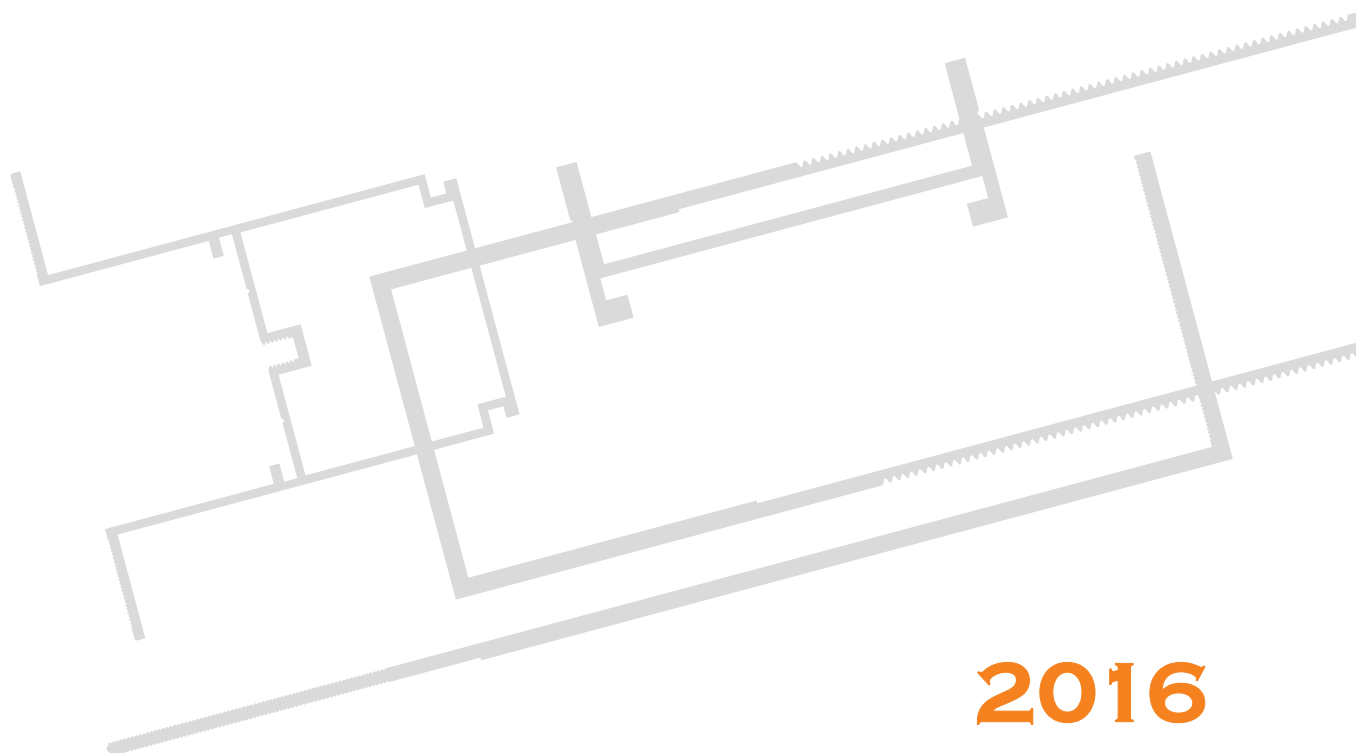




**Альбом технических решений системы
навесных вентилируемых фасадов
СИАЛ П-Г-Км-П**



2016

Утверждаю

Генеральный директор

ООО "ЛПЗ "Сегал"

Л.А.Киселев

2016г.



АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

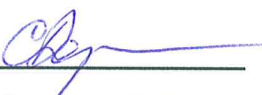
СИСТЕМА НАВЕСНЫХ
ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ "СИАЛ"
ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ КЕРАМОГРАНИТОМ
С ВИДИМЫМ КРЕПЛЕНИЕМ
НА АЛЮМИНИЕВЫЙ ПРОФИЛЬ

"СИАЛ П-Г-Км-П"

Разработано:

отдел генерального конструктора
систем СИАЛ ООО "ЛПЗ "Сегал"

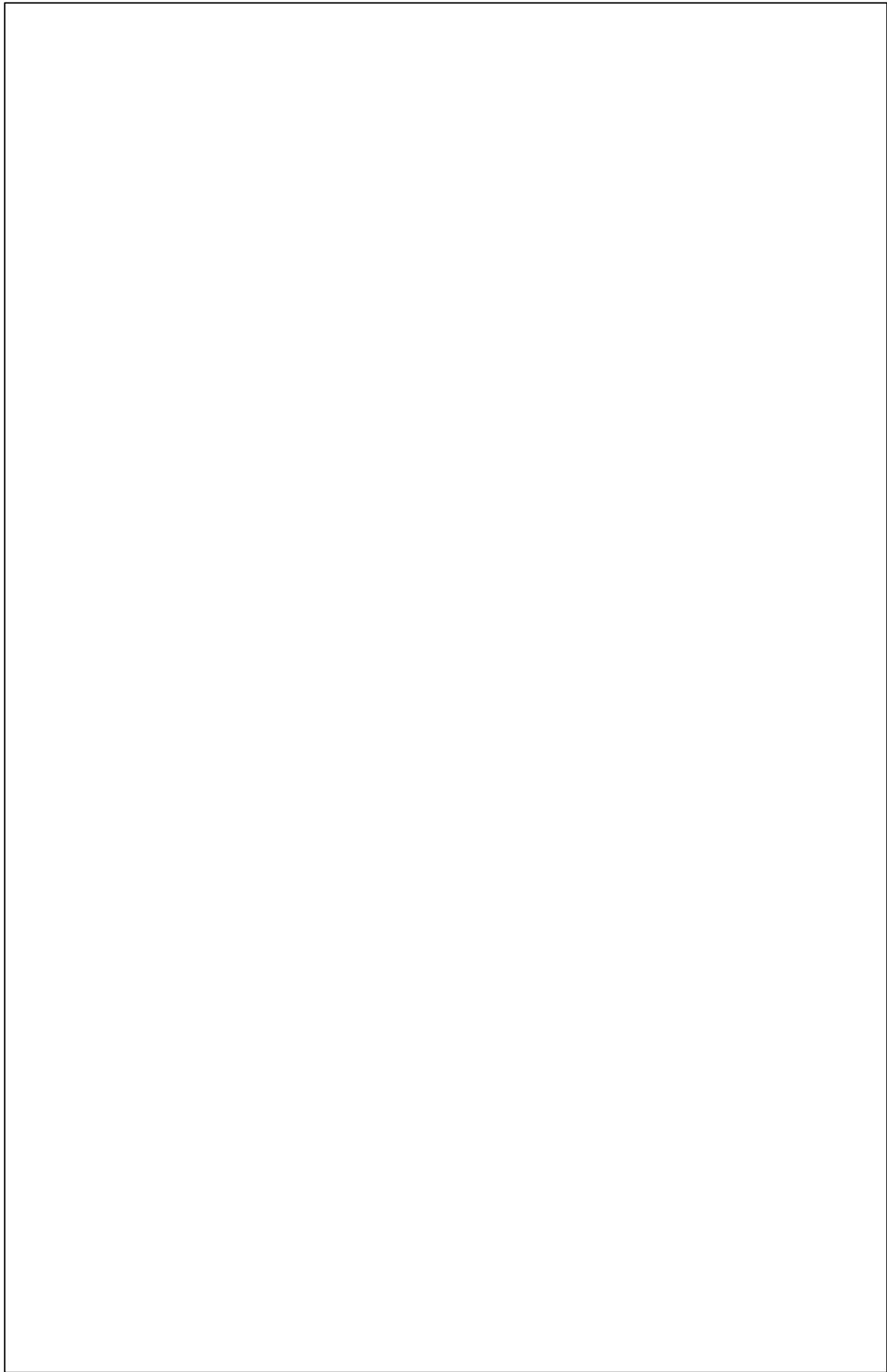
Генеральный конструктор систем СИАЛ
С.Ф.Ворошилов


"18" 04 2016 г.

КРАСНОЯРСК, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ, ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ
КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ П-Г-Км-П"
3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Г-Км-П"
4. СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ "СИАЛ П-Г-Км-П"
5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Г-Км-П"
6. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК
7. РАСЧЕТЫ
8. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
9. ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Письмо ФГУ "ФЦС"



1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

СНВФ "СИАЛ"

Основные положения установки СНВФ.

Системы навесных вентилируемых фасадов (СНВФ) являются по своим физико-строительным параметрам наиболее эффективными многослойными системами. Соблюдение технических решений, разработанных для установки СНВФ "СИАЛ", позволяет максимально увеличить эксплуатационный ресурс здания, исключить затраты на ремонт и техническое обслуживание фасада.

Особенности СНВФ:

- за счет разделения функции облицовки, утеплителя и несущей конструкции достигается полная защита здания от неблагоприятных погодных факторов;
- точка росы выносится за пределы несущих стен, влага, проникающая из стен в утеплитель, быстро и без остатка отводится циркулирующим воздушным потоком;
- температурные нагрузки несущих стен почти полностью исключены, потери тепла зимой, а также перегрев летом значительно снижаются.

Преимущества СНВФ "СИАЛ":

- быстрый монтаж без предварительного ремонта старой стены;
- отсутствие мокрых процессов, что дает возможность проводить монтажные работы в любое время года;
- возможность произвести локальный ремонт быстро, с минимальными затратами устранять последствия вандализма, аварий и т.п.;
- классификация по огнестойкости согласно российским стандартам позволяет использовать СНВФ "СИАЛ", соблюдая все нормы пожарной безопасности, в том числе на химических заводах, автозаправочных станциях, аэропортах, железнодорожных вокзалах и других городских объектах;
- отсутствие резонанса и способность ослаблять вибрацию позволяет не применять дополнительной шумоизоляции;
- возможность привести здание в соответствие новым строительным нормам по энергосбережению (СНиП).

Монтажные работы по установке СНВФ "СИАЛ" не представляют сложности для подготовленных специалистов.

Монтаж СНВФ "СИАЛ" необходимо проводить в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации навесных вентилируемых фасадов систем "СИАЛ" ИМЭ.00.02.2013.

Специалисты ООО "СИАЛМЕТ" осуществляют:

- проектирование;
- квалифицированный монтаж;
- шеф-монтаж;
- стажировку инженеров и монтажников других организаций на своих строящихся объектах.

1.1 Конструкция системы "СИАЛ П-Г-Км-П" предназначена для устройства облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений керамогранитными плитами с видимым креплением и утеплением стен с наружной стороны в соответствии с требованиями норм по тепловой защите зданий.

1.2 Конструкция состоит из несущих элементов каркаса - прессованных профилей из алюминиевых сплавов по ГОСТ 22233-2001 или по ГОСТ 8617-81 сплава АД35, утеплителя, крепежных изделий и облицовочных плит.

Основные несущие элементы каркаса П-образные кронштейны, устанавливаемые на строительном основании (стене) с помощью анкерных дюбелей или анкеров, а также вертикальные направляющие, к которым крепятся керамогранитные плиты. Необходимый вылет вертикальных направляющих от стены обеспечивают кронштейны и удлинители кронштейнов.

При наличии требований по теплоизоляции на строительном основании (стене) устанавливают теплоизоляционные изделия (минераловатные плиты), закрепляемые с помощью тарельчатых дюбелей.

При необходимости на внешней поверхности слоя теплоизоляции плотно закрепляют с помощью тех же тарельчатых дюбелей защитную паропроницаемую мембрану. Наличие большинства паропроницаемых мембран предусматривает установку на фасаде здания стальных горизонтальных противопожарных отсеков, толщиной не менее 0,55 мм, для защиты от падающих горящих капель мембраны.

Крепежные элементы, используемые в системе: заклепки, анкера, тарельчатые дюбели, винты самонарезающие.

Керамогранитные плиты крепят к несущим вертикальным направляющим с помощью алюминиевых горизонтальных направляющих с декоративной крышкой. Горизонтальные направляющие могут применяться как небольшими отрезками длиной 100 - 150 мм так и длиной 600 -1200 мм с креплением на две - три вертикальные направляющие. Поверх направляющих устанавливается декоративная крышка. В пожароопасных зонах крепление плит выполняется на стальные кляммеры. Поверх кляммеров устанавливается декоративная крышка скрывающая кляммеры и образуя единый внешний вид с общей плоскостью фасада.

Система "СИАЛ П-Г-Км-П" содержит детали примыкания к проемам, углам, цоколю, крыше и другим участкам зданий.

1.2.1 Несущие элементы каркаса:

- система навешивается на строительное основание (стену) с помощью П и Г - образных опорных и несущих кронштейнов, для межэтажного крепления системы, только к плитам перекрытий, применяются спаренные, усиленные кронштейны и несущие кронштейны с адаптером. При обычном креплении к стенам здания система предусматривает жесткое крепление вертикальных направляющих к несущим кронштейнам для фиксации их по высоте, а подвижное крепление к опорным кронштейнам производится через салазки или продолговатые отверстия в кронштейнах, что обеспечивает компенсацию температурных деформаций направляющих и неровностей по вертикали плоскости основания.

Каждый несущий, опорный и спаренный кронштейн удерживается на основании одним анкером а усиленный на два анкера; между основанием (стеной) и примыкающим к стене участком кронштейна устанавливается термоизолирующая прокладка из полиамида или паронита.

- вертикальные направляющие крепятся к кронштейнам через большие, малые и увеличенные салазки с помощью заклепок.

1.2.2. Теплоизолирующий слой:

- в системе применяют однослойное или двухслойное утепление.

- толщина теплоизолирующего слоя определяется теплотехническим расчетом конструкции стенового ограждения в проекте на строительство сооружения в соответствии со СНиП 23-02-2003.

- на поверхности утеплителя, если это требуется расчетом, плотно крепится гидроветрозащитная паропроницаемая мембрана; решение о применении (или не применении) мембраны принимают проектная организация и заказчик системы в каждом конкретном случае с учетом множества факторов; при применении кэшированных теплоизоляционных плит дополнительное применение гидроветрозащитной паропроницаемой мембраны не допускается.

1.2.3 Облицовочные плиты.

В качестве облицовки в системе применяют керамогранитные плиты, которые крепят к вертикальным направляющим с

применением технологической оснастки - алюминиевых горизонтальных направляющих (КПС 1044, КПС 1045, КПС 1046,) и стальных кляммеров для пожароопасной зоны (КВ 100, КР 100, КС 100, КБ 100).

Горизонтальные направляющие крепят к вертикальным алюминиевыми заклепками с сердечником из нержавеющей стали, а кляммеры крепят заклепками из нержавеющей стали с сердечником из нержавеющей стали.

Монтаж плит начинают по второму ряду от угла здания (если в проекте не указано иначе). Небольшой перекося и наклон стен здания можно компенсировать, срезав самые крайние плиты в требуемую форму. Вертикальный вентиляционный зазор между плитами выдерживают не менее 2 мм.

Плиты складываются в штабелях на горизонтальном основании и защищаются от влаги и пыли. Перед монтажом плиты должны находиться в таких условиях влажности, которые соответствуют их будущим эксплуатационным условиям. Во избежание повреждения лицевой поверхности плит даже при кратковременном складировании необходимо обязательное применение полиэтиленовых прокладок между плитами.

1.2.4 Крепежные элементы.

Стандартные крепежные элементы - заклепки, анкера, дюбели, винты самонарезающие и тарельчатые дюбели, применяемые в системе "СИАЛ П-Г-Км-П", должны иметь документы (ТО, ТС и т.д.), подтверждающие пригодность их применения в строительстве.

1.3 Собранные и закрепленные в соответствии с проектом на строительство здания (сооружения) конструкции образуют навесную фасадную систему с воздушным зазором между внутренней поверхностью керамогранитных плит и теплоизоляционным слоем или основанием при отсутствии утеплителя. Воздушный зазор обеспечивает удаление влаги и необходимый температурно - влажностный режим в теплоизоляционном слое.

Указанные в альбоме размеры, масса и периметры профилей являются теоретическими и могут изменяться в зависимости от допусков на размеры профилей. Массоинерционные характеристики профилей, необходимые для прочностных расчетов, приведены в данном альбоме.

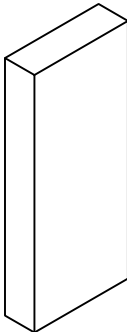
ООО "ЛПЗ"Сегал" оставляет за собой право вносить изменения и дополнения, связанные с дальнейшим развитием и постоянным повышением технического уровня системы. Все права на настоящую публикацию и материалы данного альбома принадлежат разработчику системы.

Система профилей СИАЛ продолжает совершенствоваться и развиваться.

ВОРОШИЛОВ Сергей Федорович
Генеральный конструктор систем "СИАЛ"

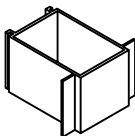
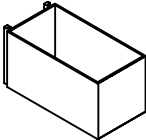
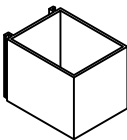
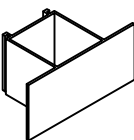
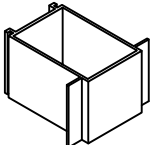
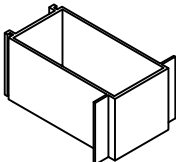
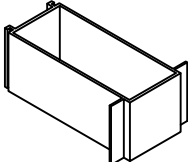
2. ОБЩАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ,
ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦИИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Г-Км-П"

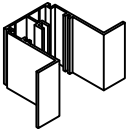
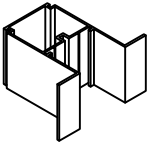
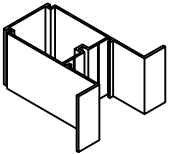
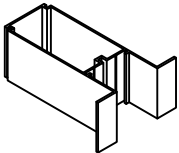
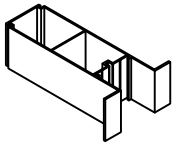
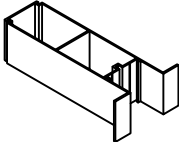
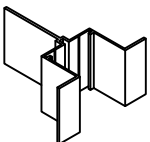
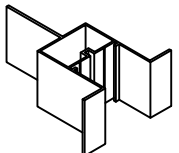
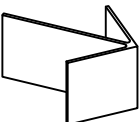
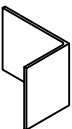
ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

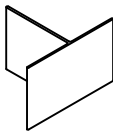
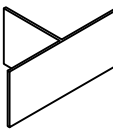
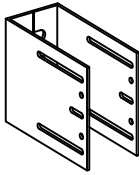
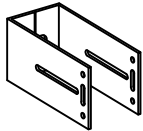
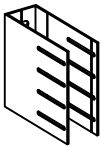
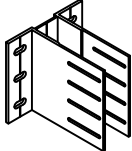
Эскиз элемента	Наименование (марка)		Масса, кг/м ² (справочно)	Материал	Производитель	НД
	Керамогранитная плита	Пиастрелла	24	Согласно национальных стандартов и/или действительного технического свидетельства	ЗАО "Компания "Пиастрелла", Россия	Согласно национальных стандартов и/или действительного технического свидетельства
		ITALON			ЗАО "Керамогранитный завод", Россия	
		Керамин			ООО "Керамин", Беларусь	
		Sal Sapiente			"GUANGDONG DONGPENG CERAMIC Co., Ltd", Китай	
		MIRAGE			"MIRAGE Granito Ceramico S. p. A.", Италия	
		CASALGRANDE PADANA			"CERAMICA CASALGRANDE PADANA S.p.A.", Италия	
		ESTIMA			ООО "Ногинский комбинат строительных изделий", Россия	
		KERAMA MARAZZI			ООО "Керама Марацци", Россия	
		ЗКС (Уральский гранит)			ООО "ЗКС", Россия	
		CFSystems			ООО "ФРИЛАЙТ", Россия	
		GANI			"Foshan Gani Ceramics co., Ltd.", Китай	
		GRASARO			ООО "Самарский Стройфарфор", Россия	
		ATLAS CONCORDE RUSSIA			ЗАО "Керамогранитный завод", Россия	
		Краспан Керамогранит			ООО "ЭЛЕМЕНТПРОМ", Россия	
		GranitiFiandre			"GranitiFiandre S.p.A.", Италия	
		KERRANOVA			ООО "Самарский Стройфарфор", Россия	
		COPY STAR			"Foshan Flamenco Ceramics Co., Ltd", Китай	
		Zeus Ceramica			АО "Зевс Керамика", Украина	
		Gold Star Ceramic Standard			"Guangzhou Partner trading Co. Ltd", Китай	
		"HITOM" торговой марки "Арех" "Stargres Ceramics"			"TaiShan Hitom Ceramics Co., Ltd", Китай	

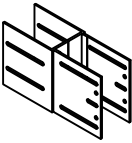
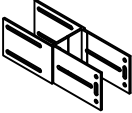
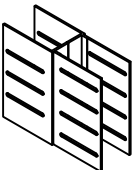
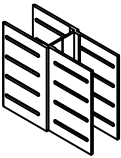
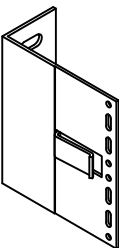
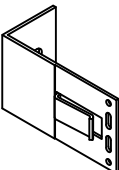
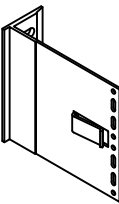
Эскиз элемента	Наименование (марка)		Масса, кг/м ² (справочно)	Материал	Производитель	НД
		IRIS MARMI E GRANITI	24		"IRIS CERAMICA S. p. A.", Италия	
		AGROB BUCHTAL типа KerAion			"DEUTSCHE STEINZEUG Cremer & Breuer AG", Германия	
		Fiarano			"Guangdong Huiya Ceramics Co., Ltd", Китай	

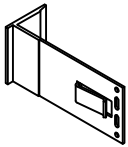
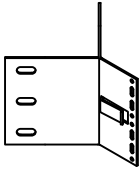
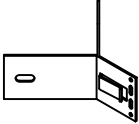
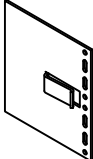
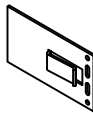
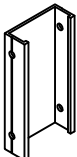
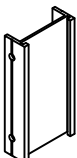
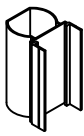
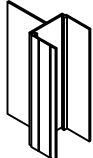
АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

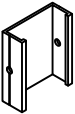
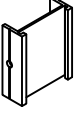
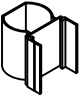
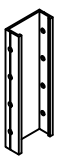
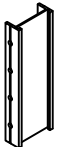
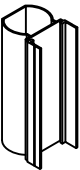
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КП45480-1	Направляющая вертикальная	0,947	АД31 Т1, АlMgSi (6060) Т66, АlMg0,7Si (6063) Т6; АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617
	КПС 163		1,165			
	КП451362		1,221			
	КПС 707		1,394			
	КПС 010		1,61			
	КПС 245		1,881			
	КПС 246		2,098			

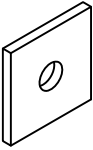
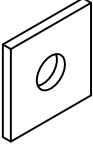
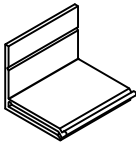
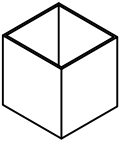
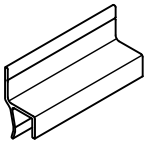
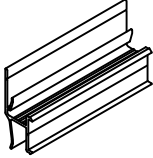
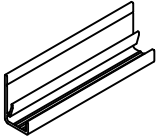
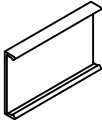
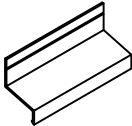
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КПС 567	Направляющая вертикальная	1,218	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617
	КПС 354		1,368			
	КПС 366		1,611			
	КПС 367		1,871			
	КПС 368-1		2,282			
	КПС 369		2,559			
	КПС 364		1,137			
	КПС 365		1,576			
	КПС 373	Направляющая вертикальная угловая	1,078			
	КПС1032	Направляющая вертикальная	0,393			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КП45531	Направляющая вертикальная	0,529	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617
	КПС 467		0,502			
	КП45530		0,72			
	КПС 701		0,869			
	КН-60-КПС 254 КН-90-КП45469-1 КН-125-КПС 255 КН-160-КП45432-2 КН-180-КПС 256 КН-205-КП45463-2 КН-240-КПС 705	Кронштейн несущий	1,092 (0,102 к-т) 1,444 (0,129 к-т) 1,825 (0,167 к-т) 2,399 (0,224 к-т) 2,723 (0,257 к-т) 3,13 (0,297 к-т) 3,698 (0,354 к-т)			
	КО-60-КПС 254 КО-90-КП45469-1 КО-125-КПС 255 КО-160-КП45432-2 КО-180-КПС 256 КО-205-КП45463-2 КО-240-КПС 705	Кронштейн опорный	1,092 (0,063 к-т) 1,444 (0,079 к-т) 1,825 (0,102 к-т) 2,399 (0,136 к-т) 2,723 (0,156 к-т) 3,13 (0,18 к-т) 3,698 (0,214 к-т)			
	КС-90-КП45469-1 КС-125-КПС 255 КС-160-КП45432-2 КС-180-КПС 256 КС-205-КП45463-2 КС-240-КПС 705	Кронштейн спаренный	1,444 (0,192 к-т) 1,825 (0,249 к-т) 2,399 (0,338 к-т) 2,723 (0,387 к-т) 3,13 (0,481 к-т) 3,698 (0,533 к-т)			
	КУ-160-КПС 249 КУ-205-КПС 276 КУ-240-КПС 706	Кронштейн усиленный	5,041 (0,745 к-т) 6,474 (0,892 к-т) 7,205 (1,034 к-т)			

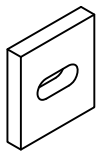
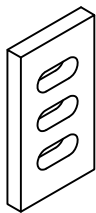
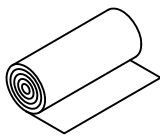
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	УКН-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна несущего	2,55 (0,238 к-т)	АД31 Т1, АlMgSi (6060) Т66, АlMg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617
	УКО-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна опорного	2,55 (0,14 к-т)			
	УКС-180 КП45449-1	Удлинитель кронштейна спаренного	2,55 (0,349 к-т)			
	УКУ-180 КПС 580	Удлинитель кронштейна усиленного	3,704 (0,513 к-т)			
	КН-70-КПС 300-1	Кронштейн несущий	0,869 (0,113 к-т)			
	КН-90-КПС 301-1		1,032 (0,136 к-т)			
	КН-125-КПС 302-1		1,316 (0,176 к-т)			
	КН-160-КПС 303-1		1,6 (0,216 к-т)			
	КН-180-КПС 304-1		1,763 (0,238 к-т)			
	КН-205-КПС 305-1		1,966 (0,267 к-т)			
	КО-70-КПС 300-1	Кронштейн опорный	0,869 (0,06 к-т)			
	КО-90-КПС 301-1		1,032 (0,071 к-т)			
	КО-125-КПС 302-1		1,316 (0,091 к-т)			
	КО-160-КПС 303-1		1,6 (0,111 к-т)			
	КО-180-КПС 304-1		1,763 (0,122 к-т)			
	КО-205-КПС 305-1		1,966 (0,136 к-т)			
	КН-90-КПС 840	Кронштейн несущий	1,235 (0,16 к-т)			
	КН-125-КПС 841		1,551 (0,21 к-т)			
	КН-160-КПС 720		1,79 (0,24 к-т)			
	КН-180-КПС 842		1,925 (0,26 к-т)			
	КН-205-КПС 721		2,093 (0,283 к-т)			
	КН-240-КПС 722		2,331 (0,316 к-т)			

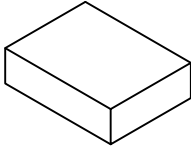
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	КО-90-КПС 840 КО-125-КПС 841 КО-160-КПС 720 КО-180-КПС 842 КО-205-КПС 721 КО-240-КПС 722	Кронштейн опорный	1,235 (0,083 к-т) 1,551 (0,105 к-т) 1,79 (0,122 к-т) 1,925 (0,131 к-т) 2,093 (0,143 к-т) 2,331 (0,16 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617
	КНУ-КПС 374	Кронштейн несущий угловой	2,125 (0,285 к-т)			
	КОУ-КПС 374	Кронштейн опорный угловой	2,125 (0,144 к-т)			
	УКН-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна несущего и несущего углового	0,796 (0,109 к-т)			
	УКО-125 КПС 306-1	Удлинитель кронштейна опорного и опорного углового	0,796 (0,055 к-т)			
	СБ-КП45461	Салазка большая	0,485 (0,048 к-т)			
	СБ-КПС 257	Салазка большая	0,459 (0,045 к-т)			
	СБ-КПС 581	Салазка большая	0,98 (0,098 к-т)			
	АБ-КПС 819	Адаптер большой	1,029 (0,154 к-т)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	СМ-КП45461	Салазка малая	0,485 (0,029 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617
	СМ-КПС 257	Салазка малая	0,459 (0,027 к-т)			
	СМ-КПС 581	Салазка малая	0,98 (0,059 к-т)			
	АМ-КПС 819	Адаптер малый	1,029 (0,082 к-т)			
	СУ-КП45461	Салазка увеличенная	0,485 (0,072 к-т)			
	СУ-КПС 257	Салазка увеличенная	0,459 (0,068 к-т)			
	СУ-КПС 581	Салазка увеличенная	0,98 (0,147 к-т)			
	ШФ-5ц КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	ШФ-5 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			
	ШФ-10 КП45435-1	Шайба фиксирующая	0,107 (0,003 к-т)			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг/п.м.	Материал	Производитель	НД
	ШФ-8 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)	АД31 Т1, А1МgSi (6060) Т66, А1Мg0,7Si (6063) Т6, АД35	ООО "ЛПЗ "Сегал"	ГОСТ 22233-2001; ГОСТ 8617
	ШФ-10 ПК 801-2	Шайба фиксирующая	0,241 (0,006 к-т)			
	КПС 568	Держатель откоса	0,192			
	КПС 579	Закладная соединительная (для направляющих КП45480-1 и КПС 707)	0,69			
	КПС 1044	Направляющая горизонтальная верхняя	0,210			
	КПС 1045	Направляющая горизонтальная рядовая	0,374			
	КПС 1046	Направляющая горизонтальная стартовая	0,240			
	КПС 1047	Крышка	0,089			
	КПС 1048	Вертикальная планка	0,244			
	КПС 704	Слив	0,171			

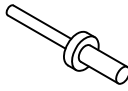
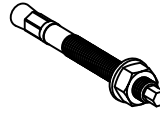
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

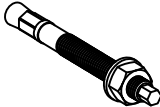
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ПКО-55-60	Подкладка под кронштейн опорный, опорный угловой	шт. 0,03	Полиамид ПА6-Л-СВ30		ГОСТ 10589-87
				Полиамид ПА6-210/311		
				Паронит ПОН		ГОСТ 481-80
	ПKN-55-100	Подкладка под кронштейн несущий	шт. 0,04	Полиамид ПА6-Л-СВ30		ГОСТ 10589-87
				Полиамид ПА6-210/311		
				Паронит ПОН		ГОСТ 481-80
	ПК-55-150	Подкладка под кронштейн несущий, спаренный усиленный, несущий угловой	шт. 0,063	Полиамид ПА6-Л-СВ30		ГОСТ 10589-87
				Полиамид ПА6-210/311		
				Паронит ПОН		ГОСТ 481-80
	ГПП	TYVEK House-Wrap TYVEK SOFT	Плотность 0,06 кг/м ²	100% полимер	"Du Pont Engineering Product S. A.", Люксембург	Согласно действующего ТС
		Фибротек PC-3 Проф	Плотность 0,1 кг/м ²	Полотно нетканое полипро- пиленовое	ООО "Лентекс"	
		ТЕСТОTHEN-Top 2000 ТЕСТОTHEN FAS	Плотность 0,21 кг/м ²	Трехслойная пленка Полиэстерное волокно с полидисперсным покрытием	"ТЕСТОTHEN Bauprodukte GmbH", Германия	
		ИЗОЛТЕКС НГ ИЗОЛТЕКС ФАС	Плотность 0,13 кг/м ²	Стеклоткань	ООО "Аяском"	
		TEND KM-0 TEND FR	Средняя плотность 0,11-0,16 кг/м ²	Ткань строительная полимерная	ООО "Парагон", г. Санкт- Петербург	

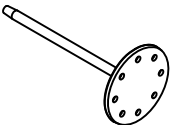
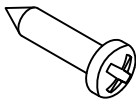
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса	Материал	Производитель	НД
	УП (утеплитель)	ФибраИзол НГ	215 г/м²		ООО "Гиват", Россия	Согласно действующего ТС
		Лайнтекс НГ	100 г/м²	Стеклоткань	ООО "БауТекс", Россия	
		PAROC WAS 25 WAS 35 WPS 3n WPS 3nj	Согласно ТО на продукцию	Минераловатные негорючие или стекловолоконистые плиты на синтетическом связующем	"PAROC OY AB", Финляндия "UAB PAROC", Литва	
		ВЕНТИ БАТТС В ВЕНТИ БАТТС ВЕНТИ БАТТС Д			ЗАО "Минеральная вата", Россия	
		ЭКОВЕР марок ВЕНТ ФАСАД 80, ВЕНТ ФАСАД 90, ЛАЙТ 35, СТАНДАРТ 50, ЛАЙТ УНИВЕРСАЛ 28			ОАО "Ураласбест", Россия	
		ИЗОВЕР марок ВЕНТИ, ОПТИМАЛ, ЛАЙТ, СТАНДАРТ М			ЗАО "Завод Минплита", Россия	
		IZOVOL марок Ст-75, Ст-90, В-50, В-75, В-90, Л-35, Ст-50			ЗАО "Завод нестандартного оборудования и металлоизделий", Россия	
		БЕЛТЕП марок ВЕНТИ 25, ВЕНТИ 50, ЛАЙТ, УНИВЕРСАЛ			ОАО "Гомельстрой- материалы", Республика Беларусь	
		Теплит-В, Теплит-С, Теплит-ЗК			ОАО "Назаровский завод теплоизоляцион- ных изделий и конструкций", Россия	
		ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ, ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА, ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА, ТЕХНОЛАЙТ ОПТИМА			ООО "Завод ТЕХНО", Россия	

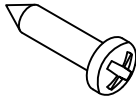
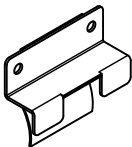
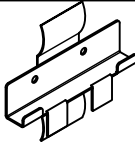
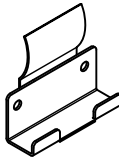
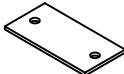
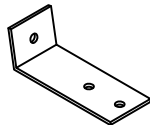
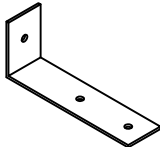
Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
		ИЗОМИН марок Венти 80, Венти 90, Лайт 35, Лайт 50	Согласно ТО на продукцию	Минераловатные негорючие или стекловолок- нистые плиты на синтетическом связующем	ООО "ИЗОМИН", Россия	Согласно действующего ТС
		ИЗБА Венти			ООО "Богдановический завод минераловатных плит", Россия	
		ЛАЙТ БАТТС			ROCKWOOL Russia Group: ЗАО "Минеральная вата"; ... , Россия	
		TS 032 Aquastatik, TS 034 Aquastatik			ООО "КНАУФ Инсулейшн", Россия	
		ИЗОБЕР серии ВентФасад			ООО "Сен-Гобен Строительная продукция Рус", Россия	
		ИЗОБЕР серии ВентФасад			"Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy", Финляндия	
		URSA GEO марок П-20, П-30, Фасад			ООО "Урса Евразия", Россия	

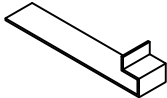
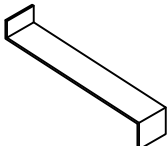
Крепежные элементы

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	3Ca	3,2xL* 4,8xL* 5xL*	Заклепка стандартный бортик	Согласно ТО на продукцию	Алюм./алюм. AlMg/AlMg5	BRALO (Испания)	Согласно действующего ТС
						MMA Spinato (Испания)	
						ELNAR (Китай)	
	3Ш				Алюм./нерж. AlMg3,5/A2	BRALO (Испания)	
						MMA Spinato (Испания)	
						ELNAR (Китай)	
						HARPOON (Китай)	
	3Шс				Нерж./нерж. A2/A2	BRALO (Испания)	
						MMA Spinato (Испания)	
		ELNAR (Китай)					
		HARPOON (Китай)					
	3Шб	4,8xL* 5xL*	Заклепка широкий бортик		Алюм./нерж. AlMg3,5/A2	BRALO (Испания)	
MMA Spinato (Испания)							
ELNAR (Китай)							
HARPOON (Китай)							
3Шсб	Нерж./нерж. A2/A2	BRALO (Испания)					
		MMA Spinato (Испания)					
		ELNAR (Китай)					
		HARPOON (Китай)					
	AK	Анкер	Согласно ТО на продукцию		"MUNGO Befestigung- stechnik AG" (Швейцария) Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg (Германия) HRD Hilti Corporation (Лихтенштейн) EJOT Holding GmbH&Co, Kg (Германия)		
						MBR	
						m2, m3	
						SXS FUR	
						HRD	
						SDF SDP ND	

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	AK	Анкер	Согласно ТО на продукцию	Согласно ТО на продукцию	"Friulsider S.p.A.", Италия	
					"G&B FISSAGGI S.R.L.", Италия	
					ООО "ЕВРОПАРТНЕР", Россия	
					"INDEX fixing systems", Испания	
					"IS.B.Comp. spol. s.r.o.", Чехия	
					ООО "БАУ-ФИКС", Россия	
					ООО "Парт.ком", Россия	
					"RAWLPLUG S.A.", Польша	
					"EXPANDET SCREW ANCHORS A/S", Дания	
					"SORMAT Oy", Финляндия	

Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ДС	STR	Дюбель тарельчатый	Согласно ТО на продукцию	Распорный элемент из углеродистой стали или коррозионностойкой стали и гильзами из полиамида	"EJOT Holding GmbH&Co, Kg", Германия	Согласно действительного ТС
		Termoz 8N				"Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, Kg", Германия	
		ДС-1 ДС-2				ООО "Бийский завод стеклопластиков", Россия	
		Evofast				ООО "РОКОФАСТ", Россия	
		BOGIRUS				ООО "АБСК-Системы утепления", Россия	
		KOELNER				ООО "Козьлнер Трейдинг КЛД", Россия	
		TD				ООО "БАУ-ФИКС", Россия	
		Termoclip				ООО "ПК-Термоснаб", Россия	
		ИНСЕПТ				ООО "Инсепт", Россия	
	ШО	4,2xL	Винт самонарезающий		Нерж. сталь	Harpoon (Тайвань), EJOT (Германия), OF (Тайвань)	DIN7981 A2

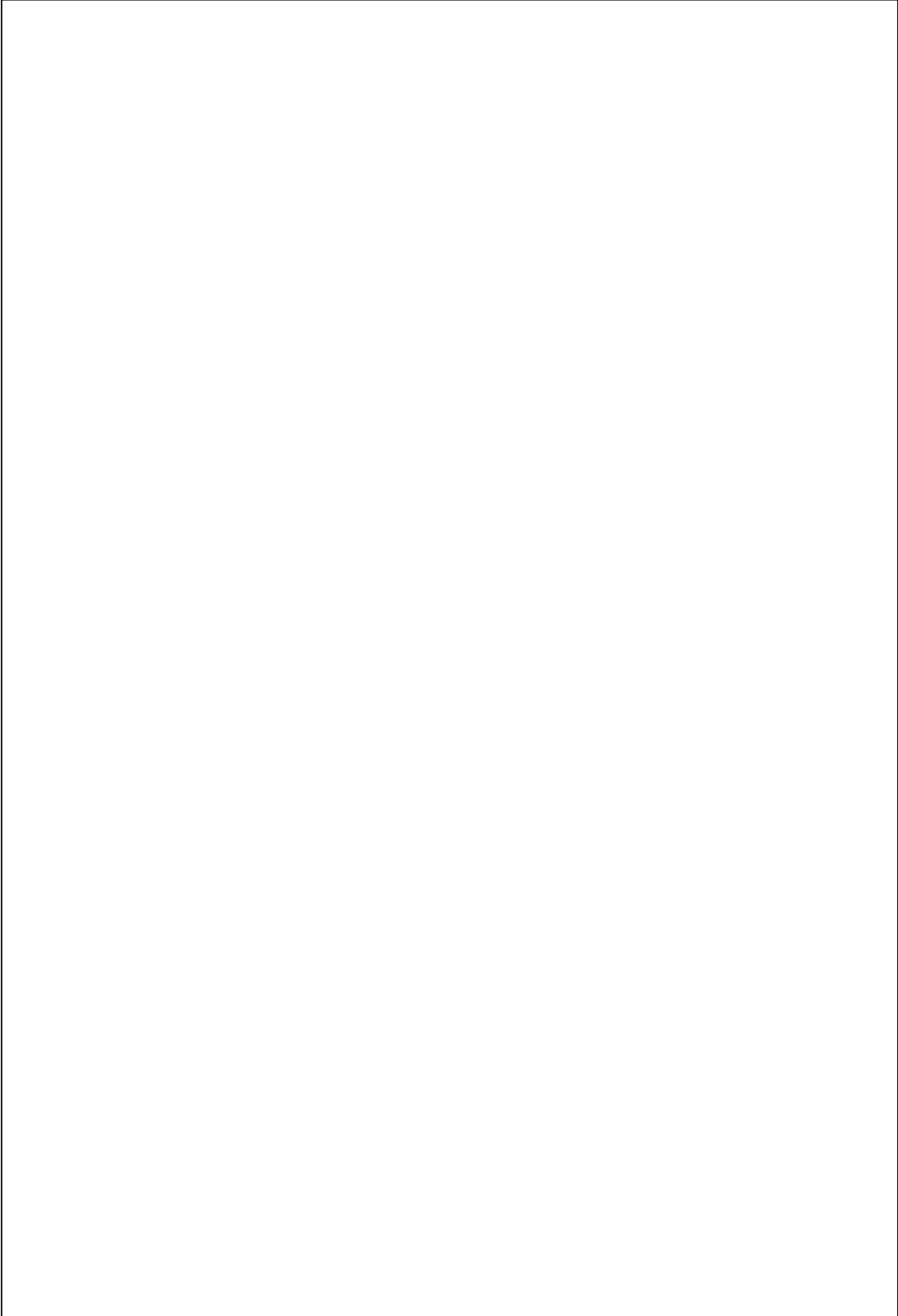
Эскиз элемента	Обозначение		Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ШО	4,2xL	Винт самонаре- зающий	Согласно действительного ТС	Согласно действительного ТС	"EJOT Holding GmbH&Co, Kg", Германия	Согласно действительного ТС
						"DRAGON IRON FACTORY CO., LTD", Тайвань	
	КВ-100		Кляммер верхний	0,021	12X18H9T; 12X18H10T; 08X18H10; 12X15Г9НД; AISI 430		ГОСТ 52246; ГОСТ 5582; ГОСТ 5632
	КР-100		Кляммер рядовой	0,041			
	КС-100		Кляммер стартовый	0,027			
	КБ-100		Кляммер боковой	0,026			
	ЭК1		Крепежный элемент КЭ 1	0,14	Сталь оцинкованная с двух сторон, S = 1 мм		ГОСТ 14918-80
	ЭК2 ЭК2-1		Крепежный элемент КЭ 2, КЭ 2-1	0,14 0,23			
	ЭК4		Крепежный элемент КЭ 4	0,2			

Эскиз элемента	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Материал	Производитель	НД
	ОО	Оконный откос	11,7 кг/м ²	Окрашенная оцинкованная сталь, S _{min} = 0,55 мм		ГОСТ 14918-80
	ОС	Оконный слив				

* - длина заклепки L мм выбирается в зависимости от рекомендации производителей.

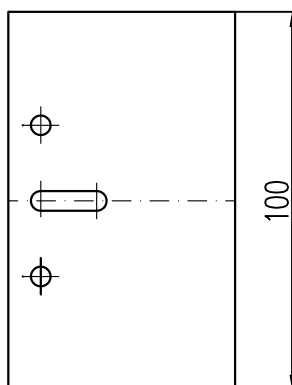
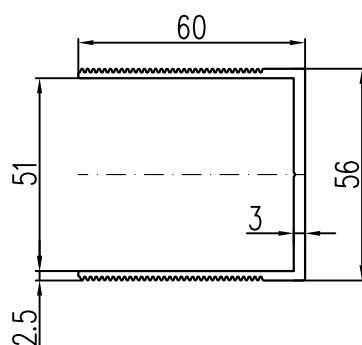
ПРИМЕЧАНИЕ. Возможность замены указанных в данной спецификации покупных материалов и изделий на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения материалы и изделия, пригодность которых подтверждена соответствующими техническими свидетельствами, устанавливается в проекте на строительство по согласованию с заявителем.

Допускается применение не алюминиевых комплектующих и крепежных элементов Российских и зарубежных производителей неуказанных в данном альбоме технических решений имеющих действительное свидетельство о пригодности продукции в строительстве на территории РФ.

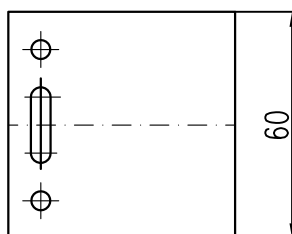
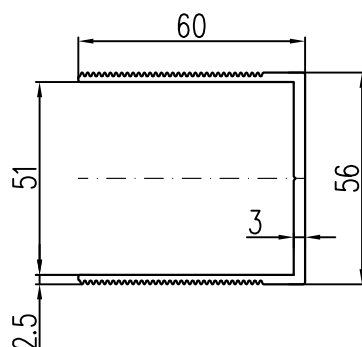


3. АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕТАЛИ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Г-Км-П"

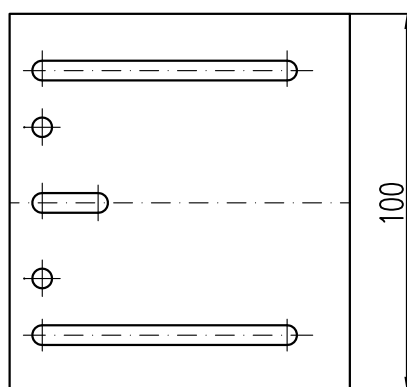
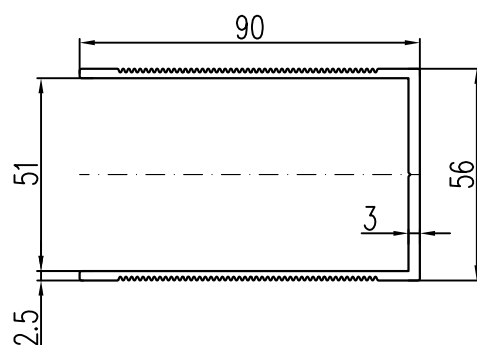
П-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



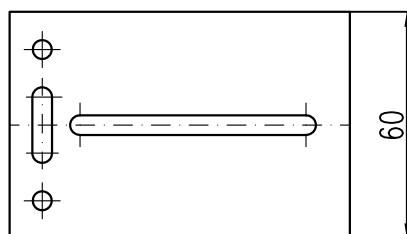
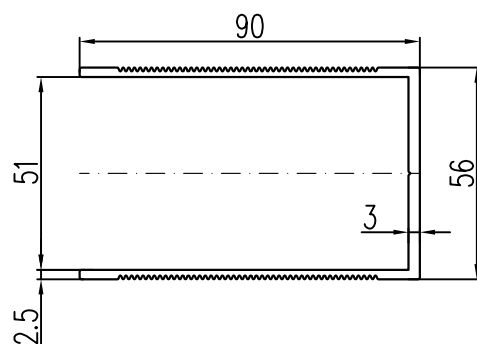
Кронштейн несущий КН-60-КПС 254



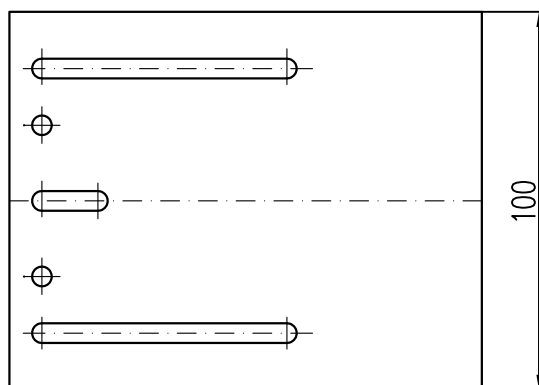
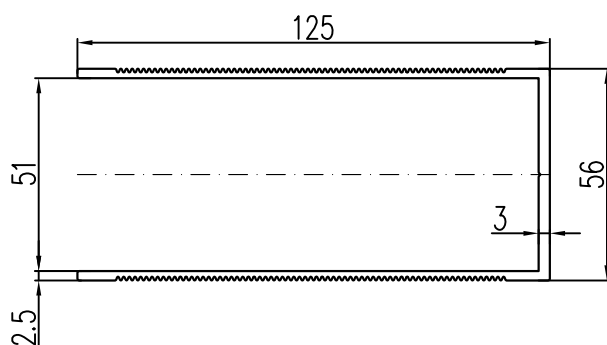
Кронштейн опорный КО-60-КПС 254



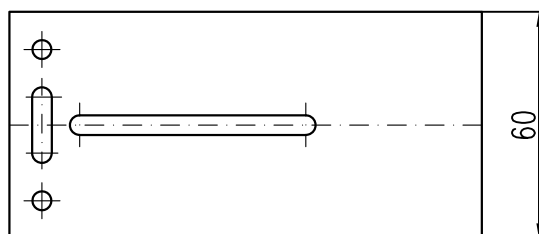
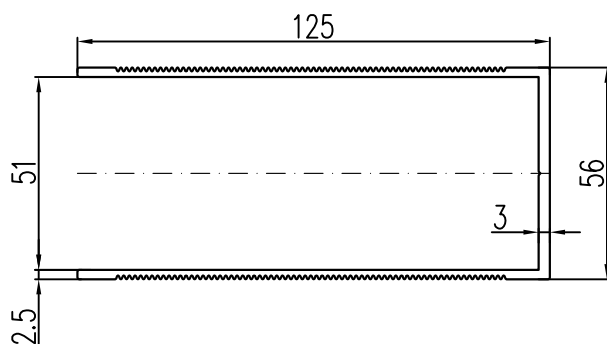
Кронштейн несущий КН-90-КП45469-1



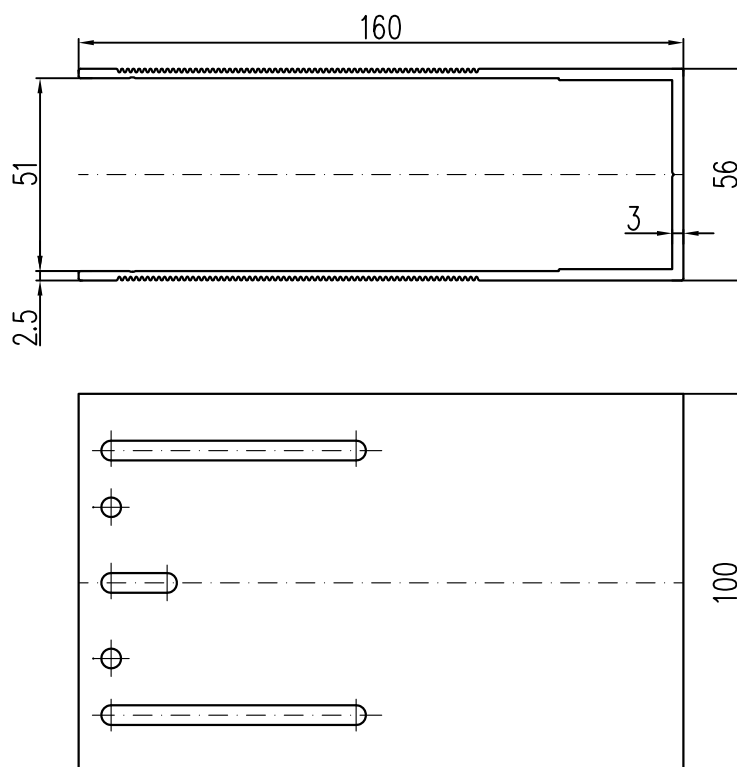
Кронштейн опорный КО-90-КП45469-1



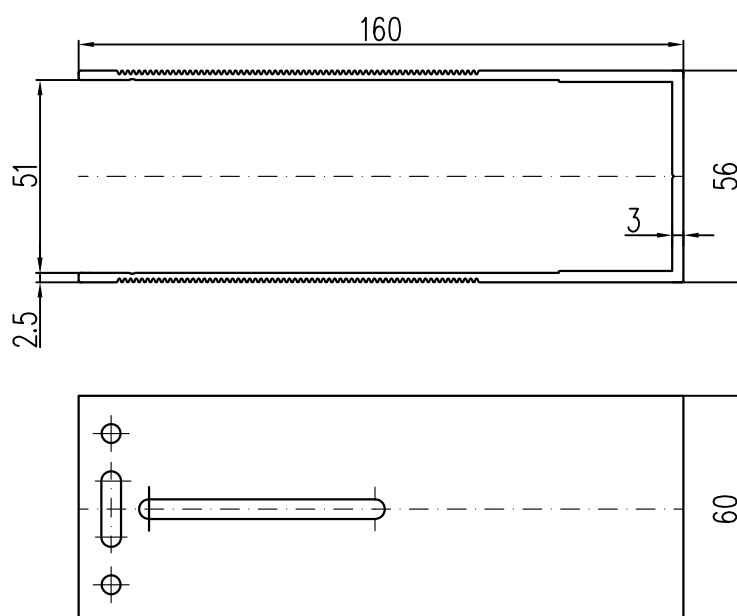
Кронштейн несущий КН-125-КПС 255



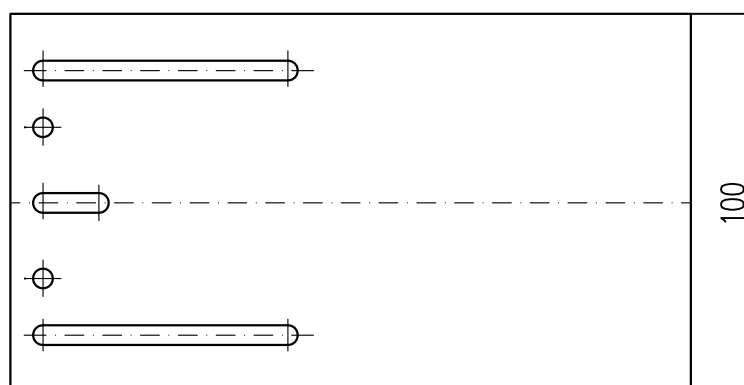
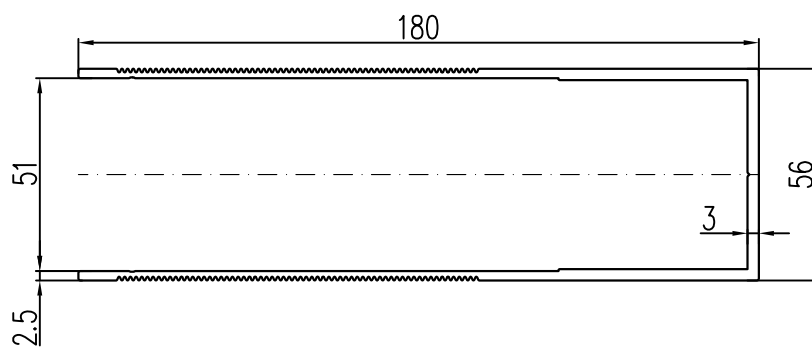
Кронштейн опорный КО-125-КПС 255



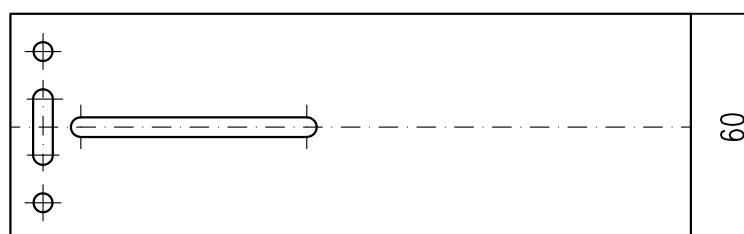
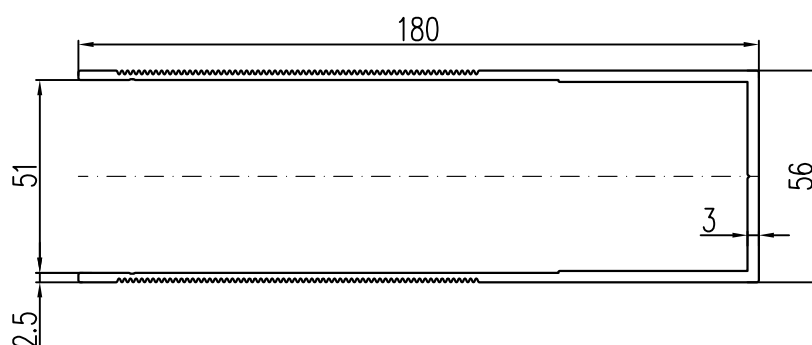
Кронштейн несущий КН-160-КП45432-2



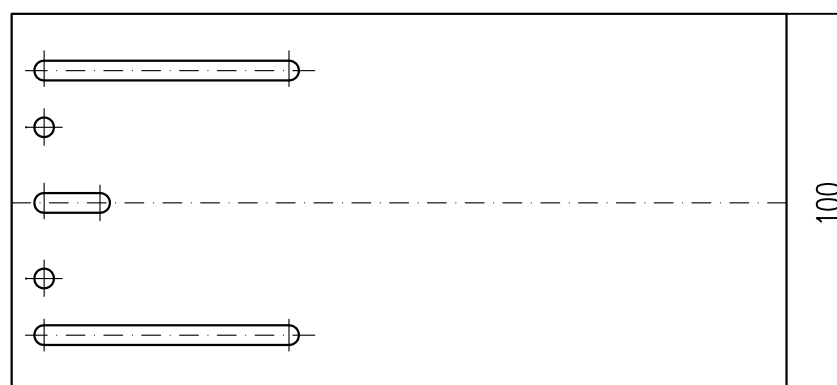
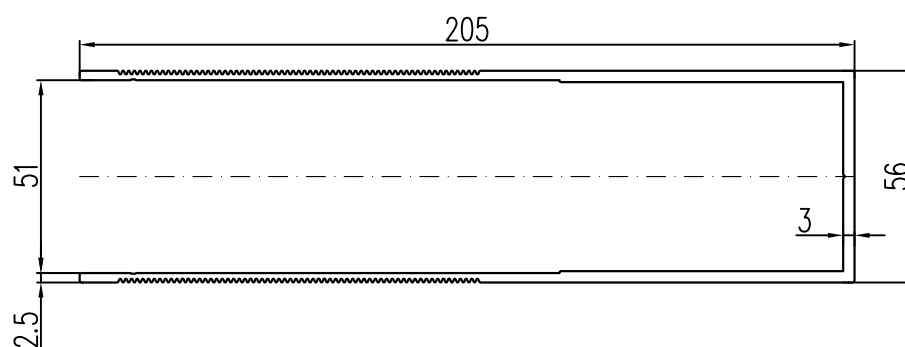
Кронштейн опорный КО-160-КП45432-2



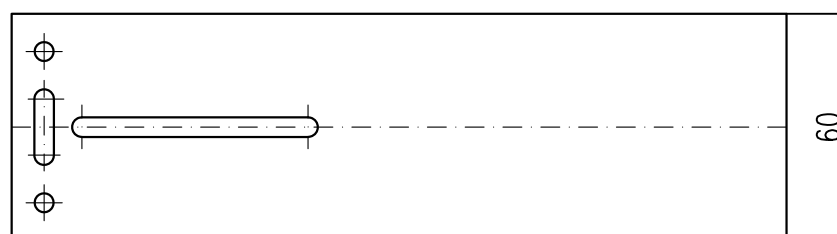
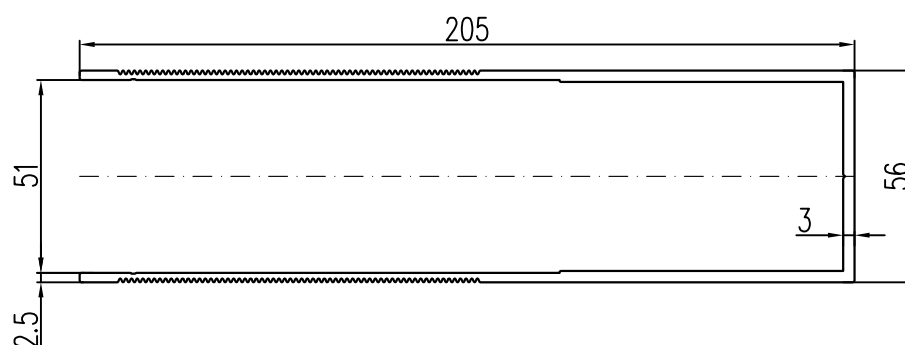
Кронштейн несущий КН-180-КПС 256



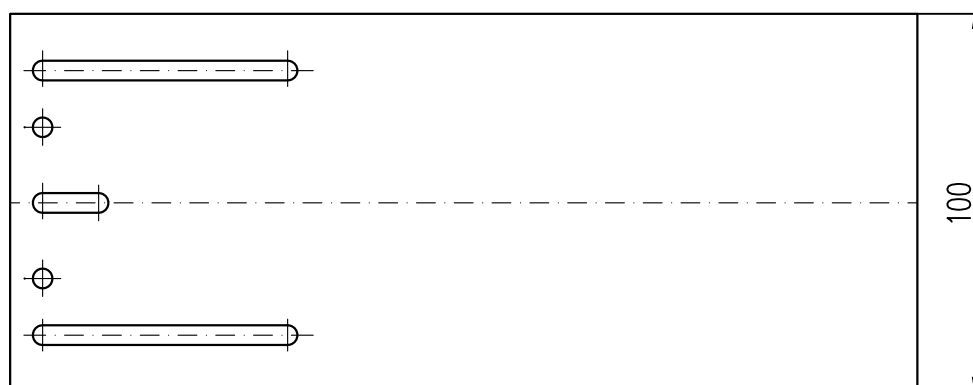
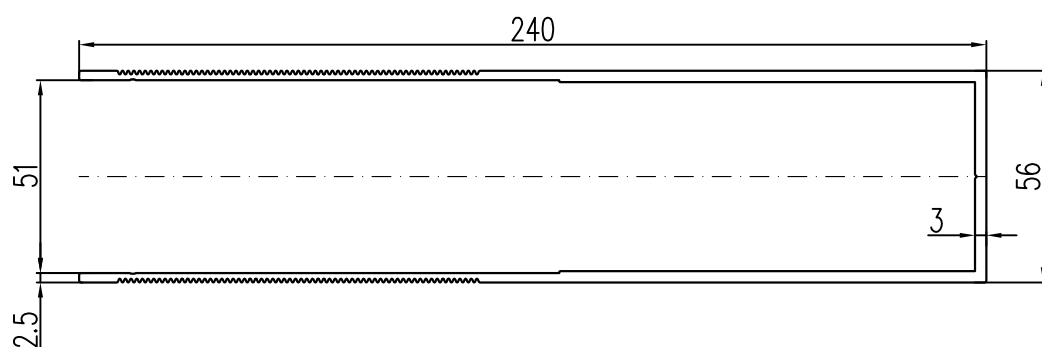
Кронштейн опорный КО-180-КПС 256



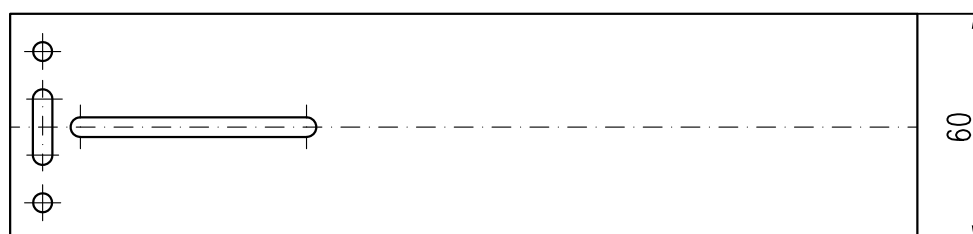
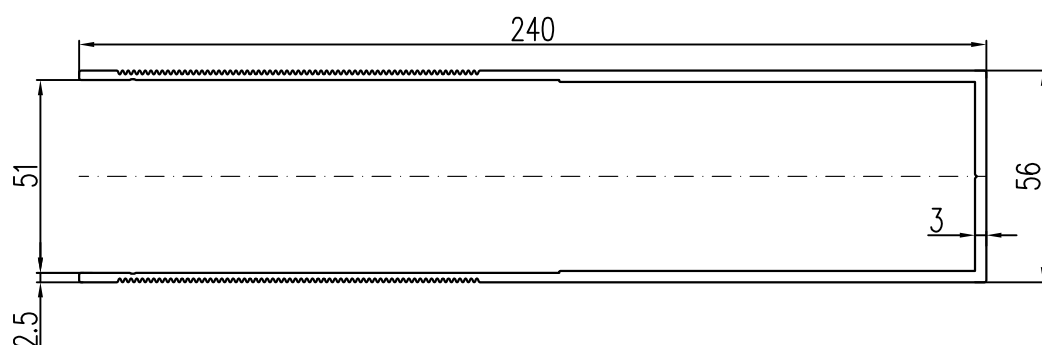
Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2



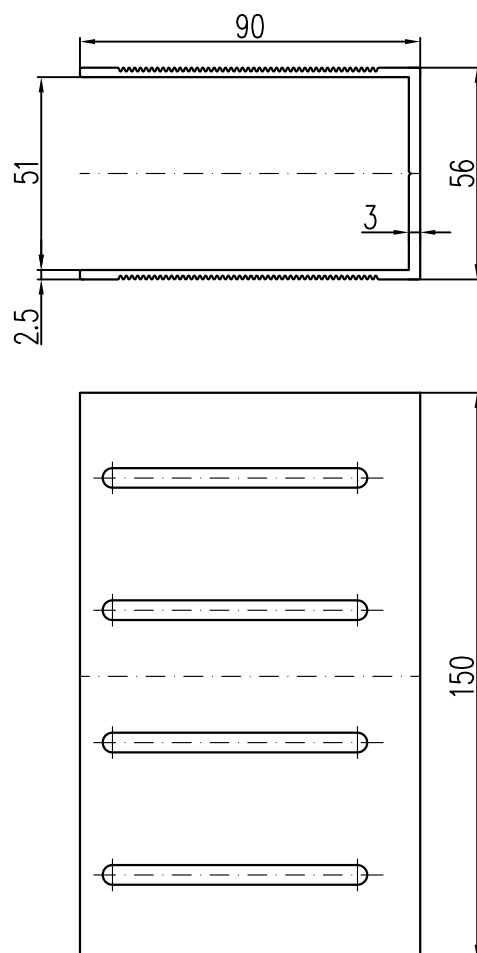
Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2



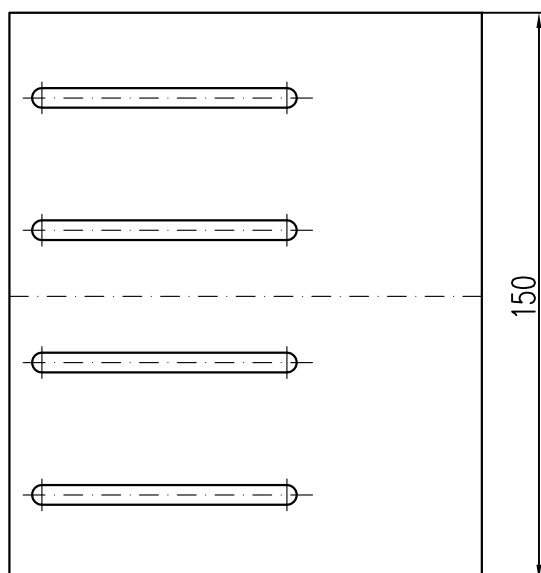
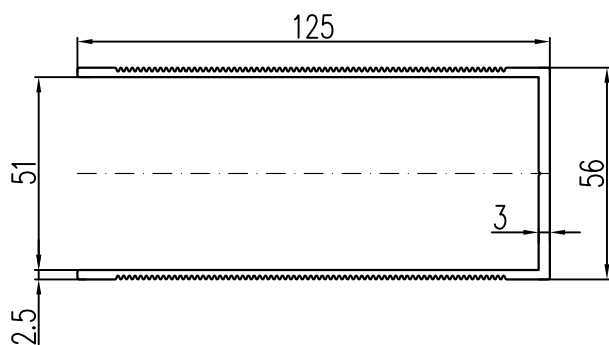
Кронштейн несущий КН-240-КПС 705



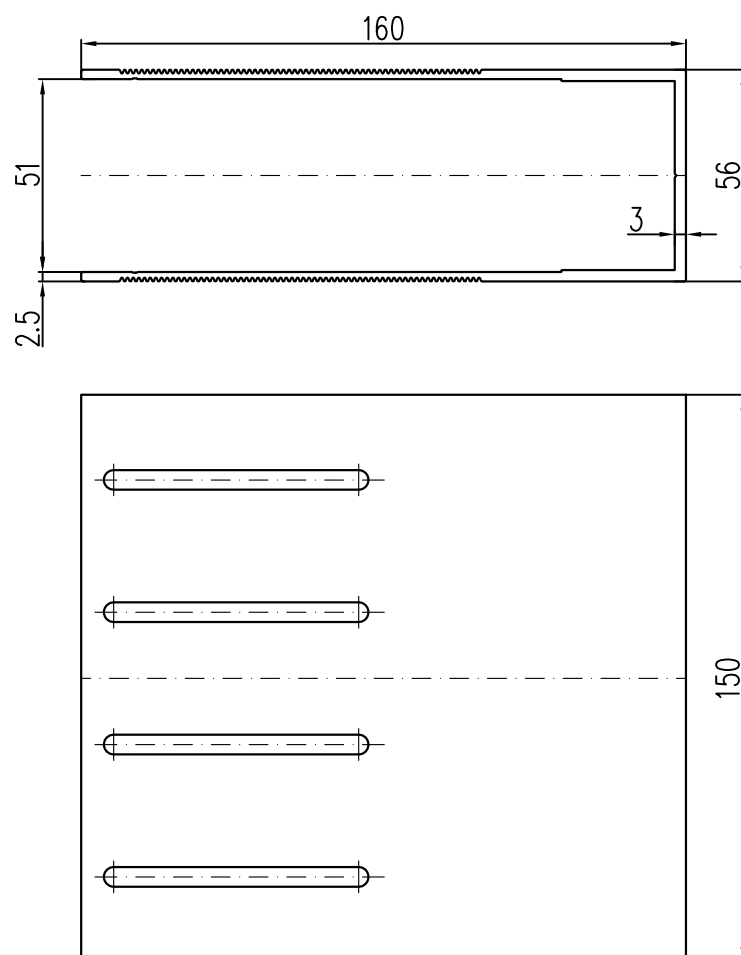
Кронштейн опорный КО-240-КПС 705



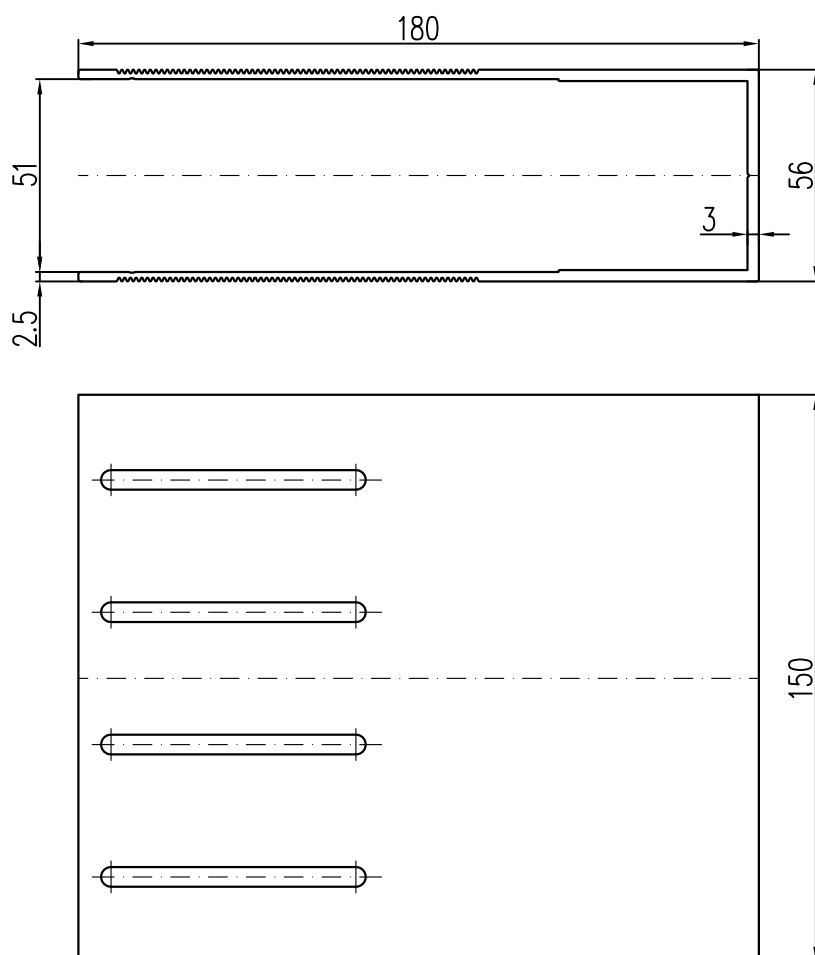
Кронштейн спаренный КС-90-КП45469-1



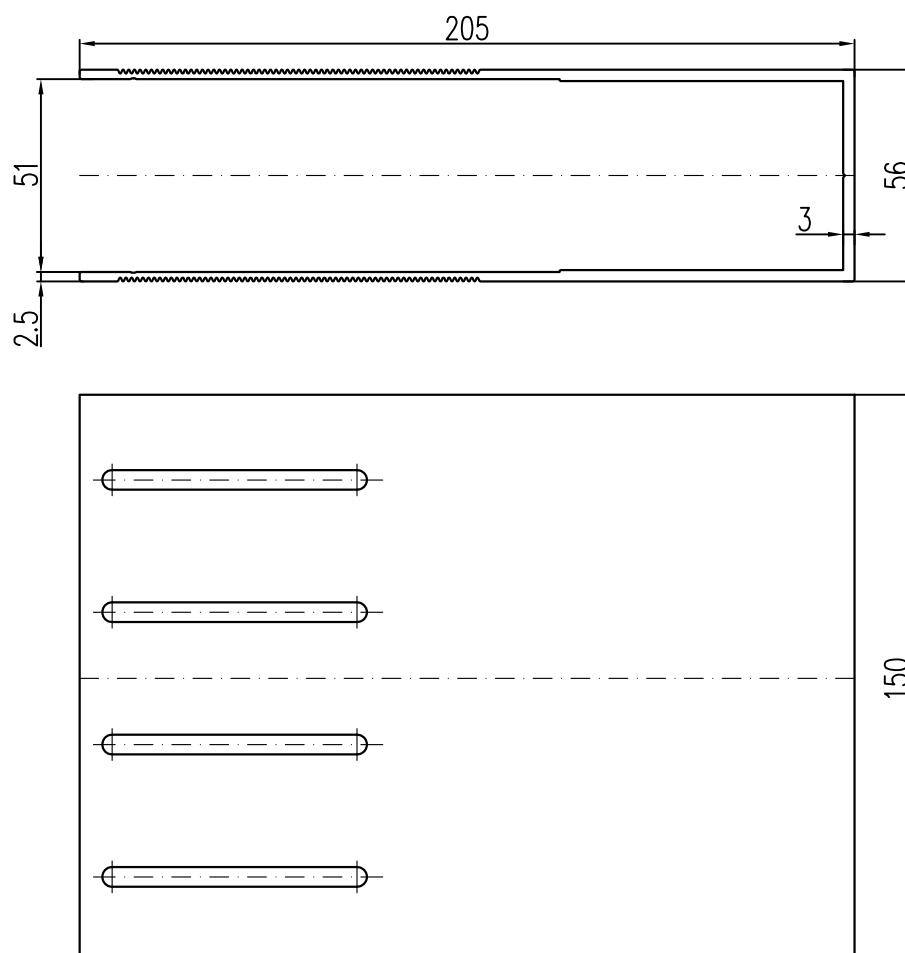
Кронштейн спаренный КС-125-КПС 255



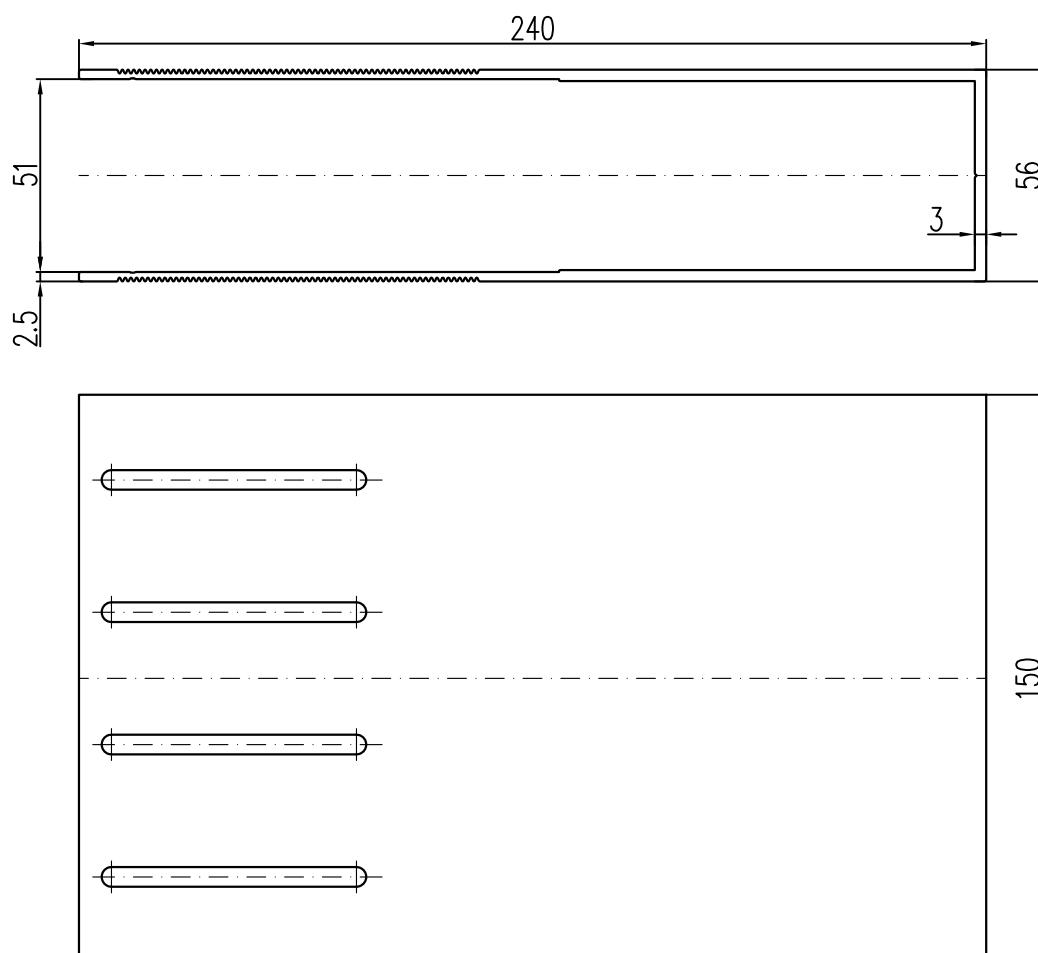
Кронштейн спаренный КС-160-КП45432-2



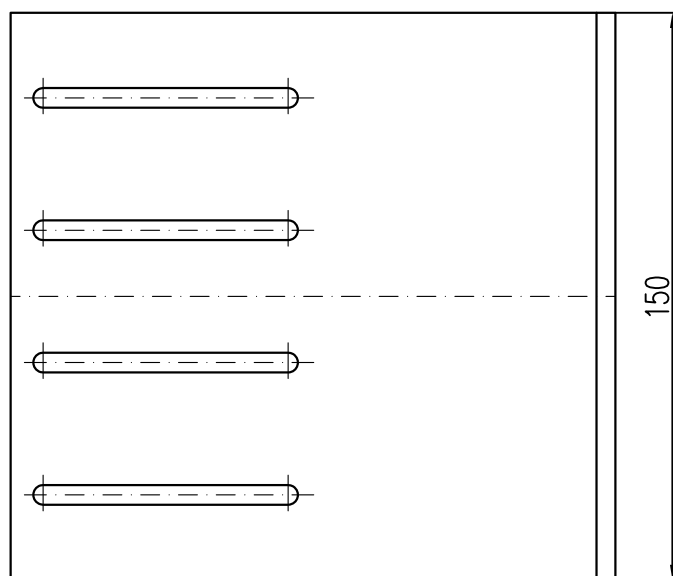
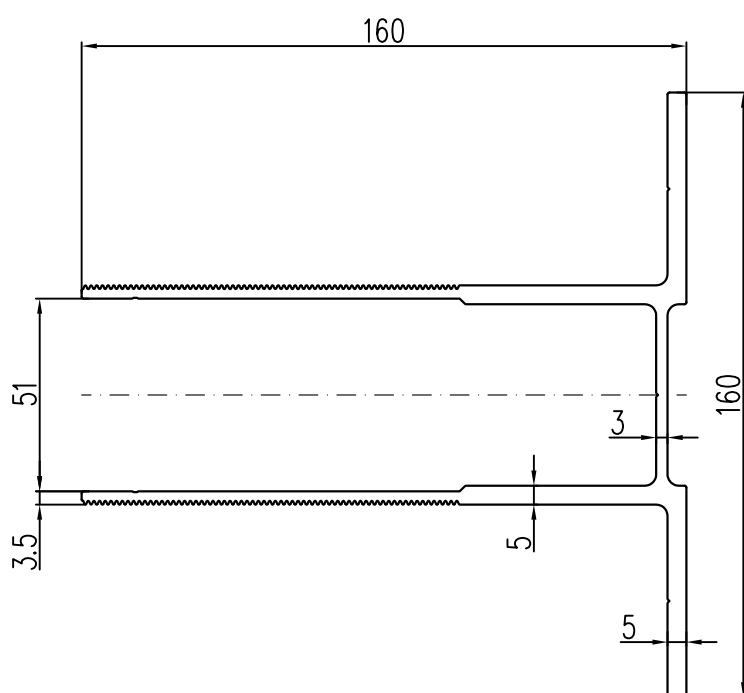
Кронштейн спаренный КС-180-КПС 256



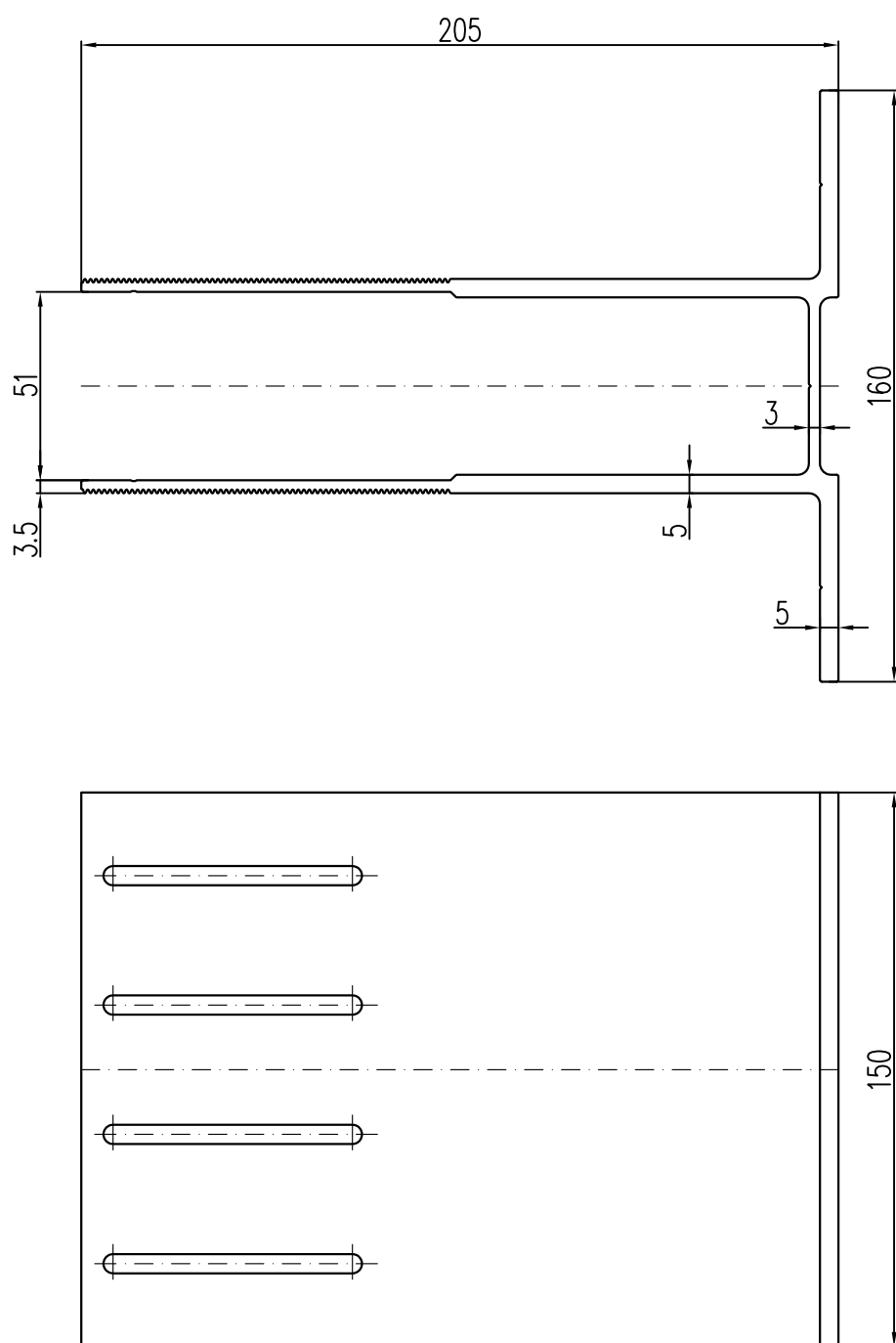
Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2



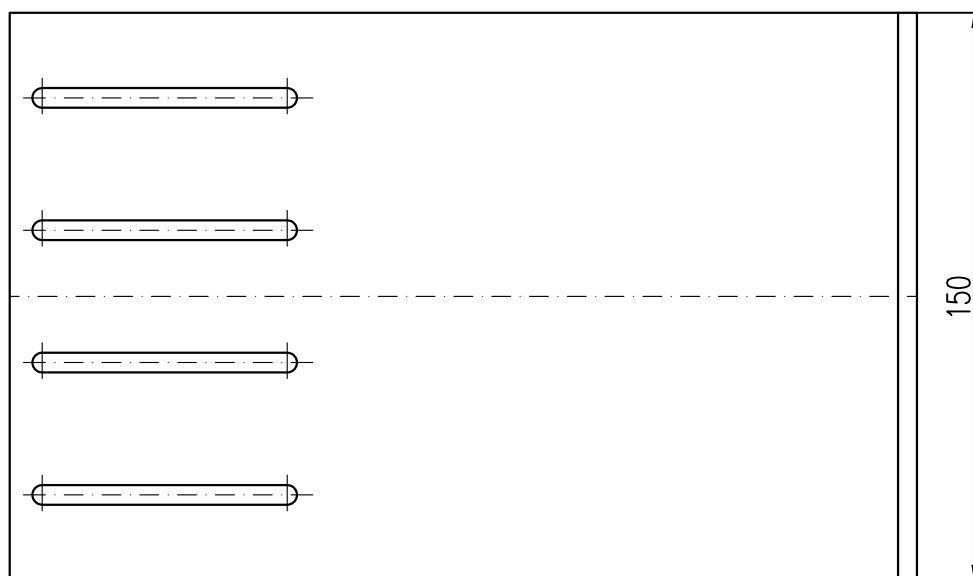
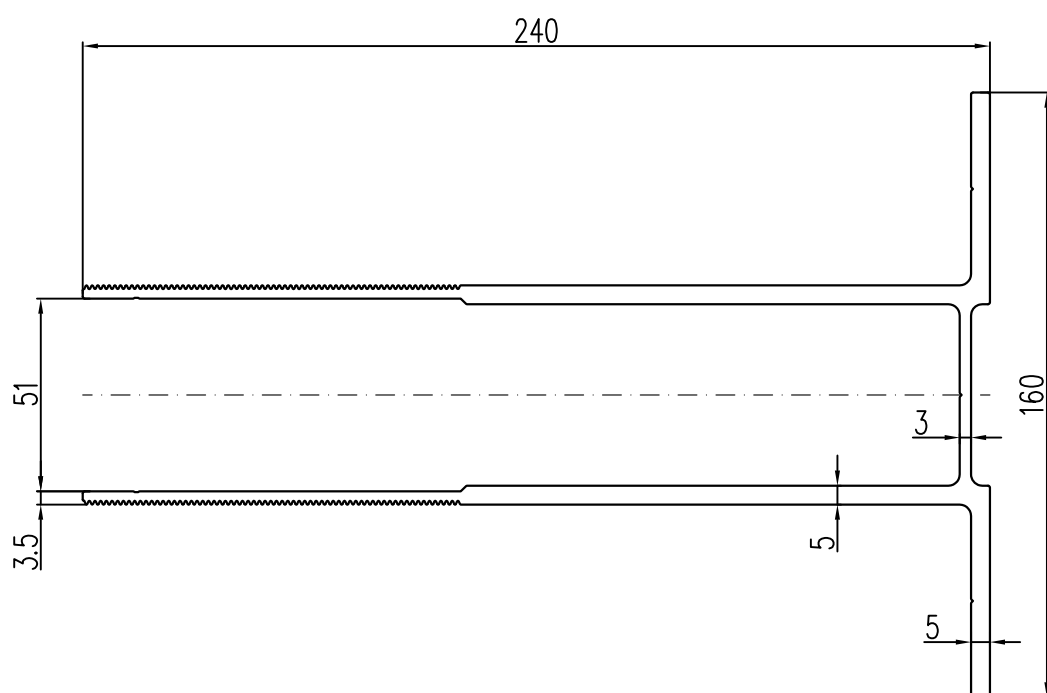
Кронштейн спаренный КС-240-КПС 705



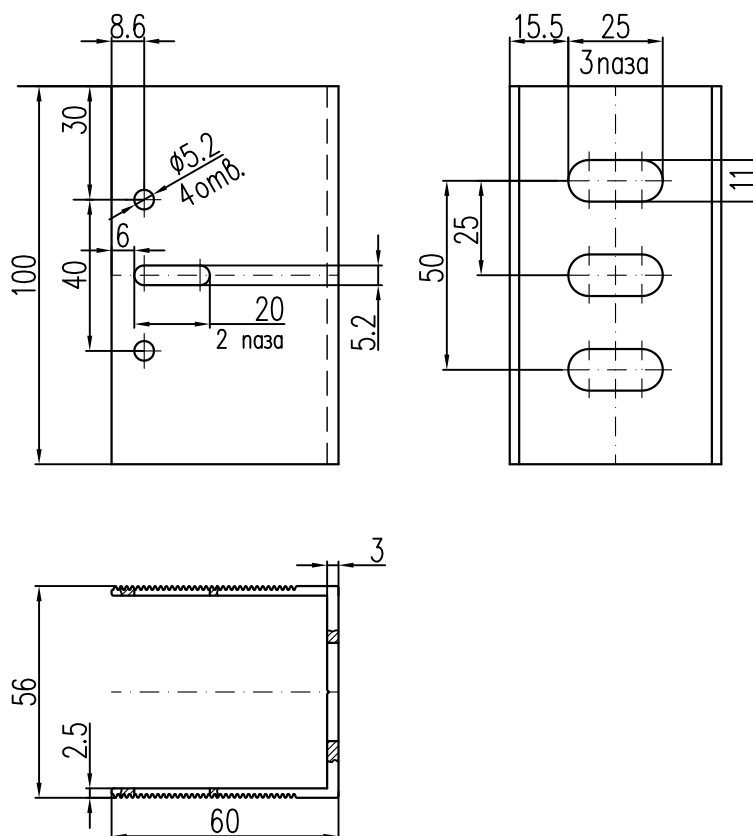
Кронштейн усиленный КУ-160-КПС 249



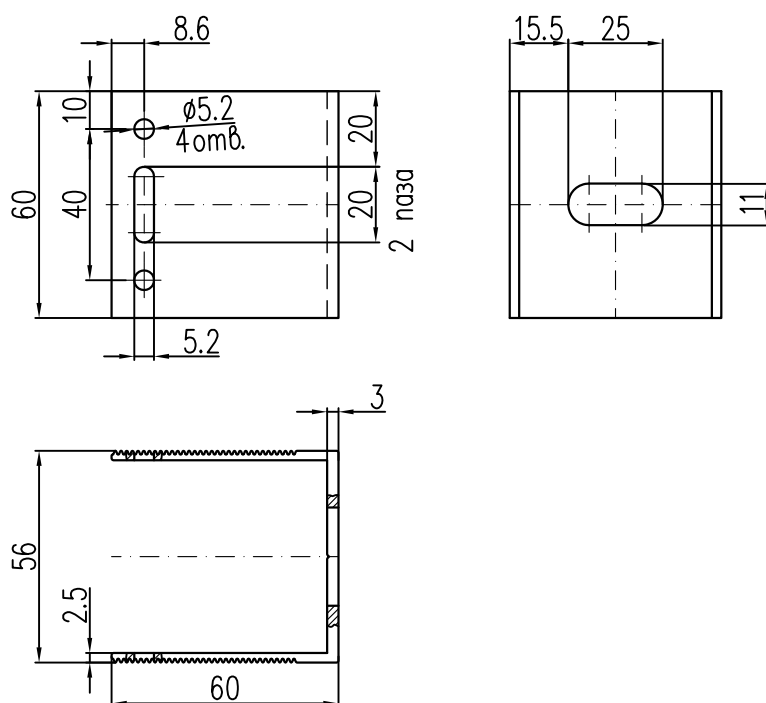
Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276



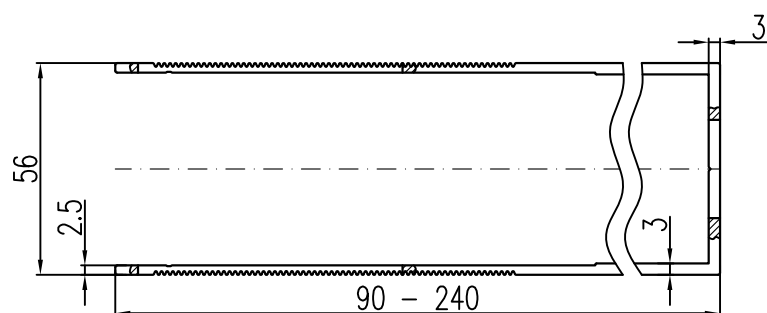
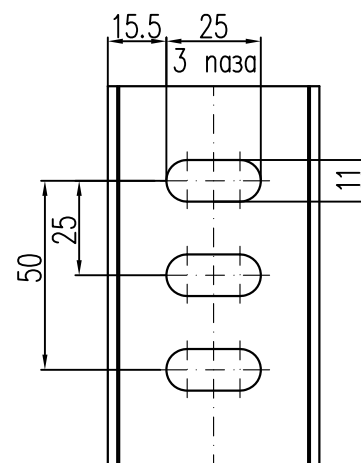
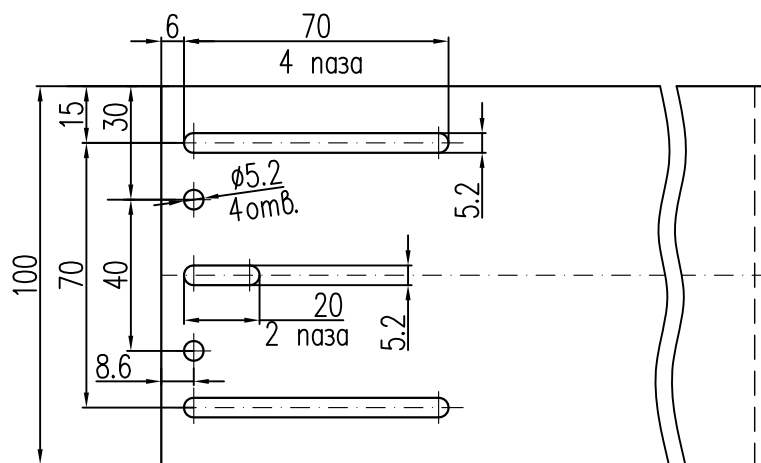
Кронштейн усиленный КУ-240-КПС 706



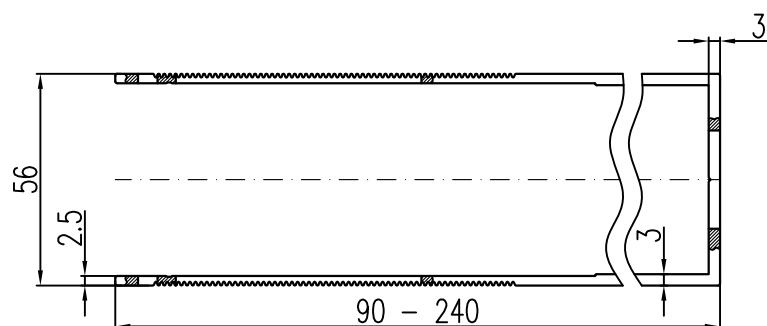
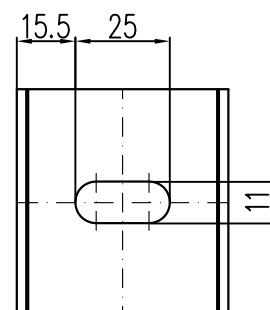
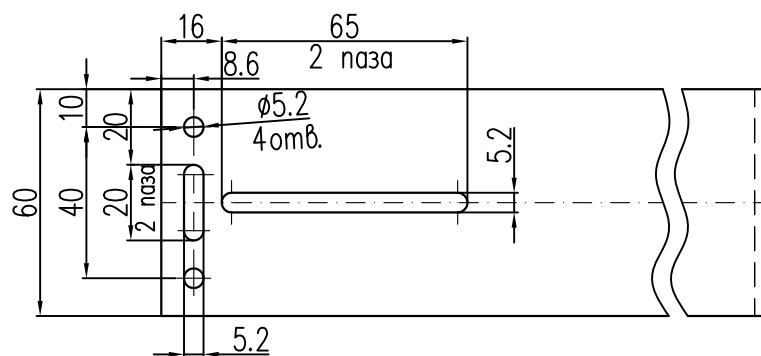
Обработка кронштейна несущего КН-60-КПС 254



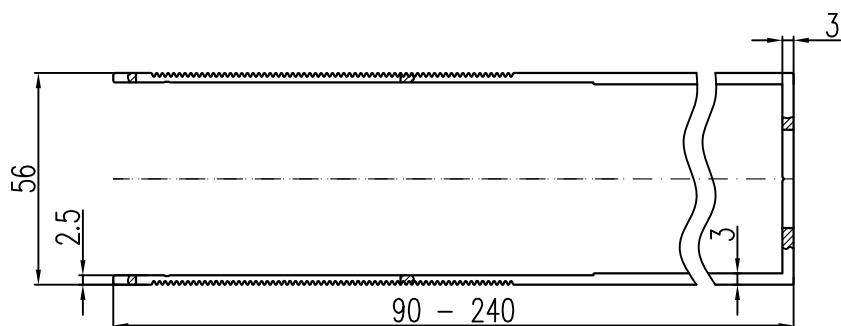
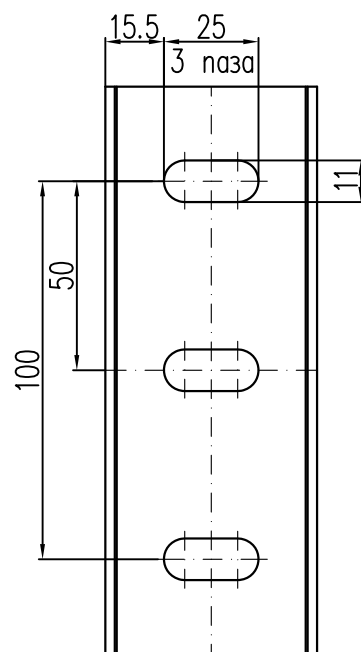
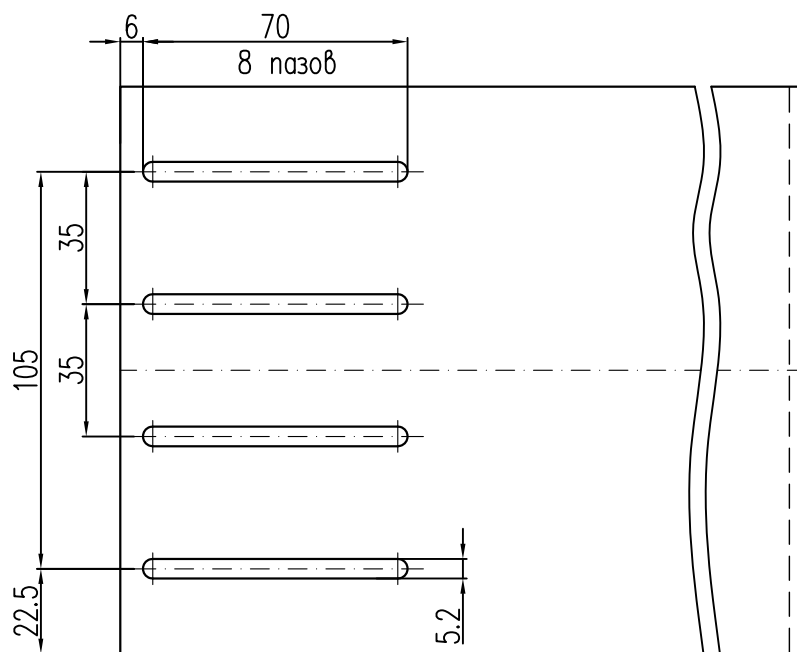
Обработка кронштейна опорного КО-60-КПС 254



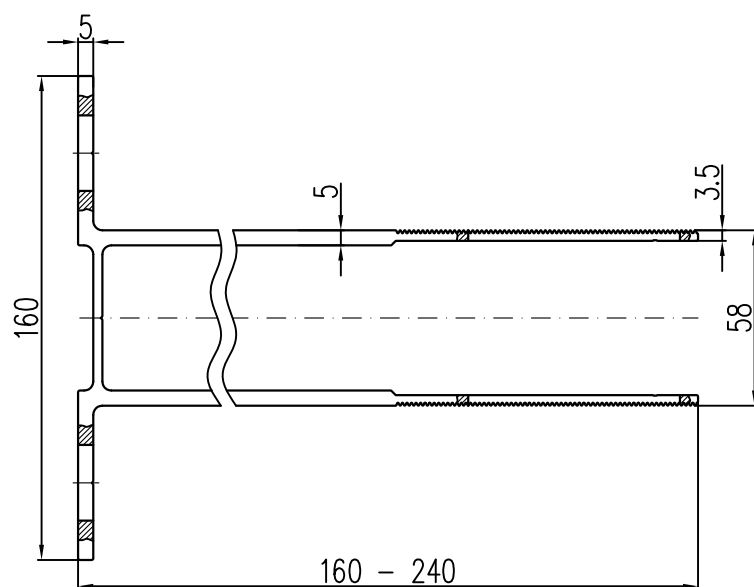
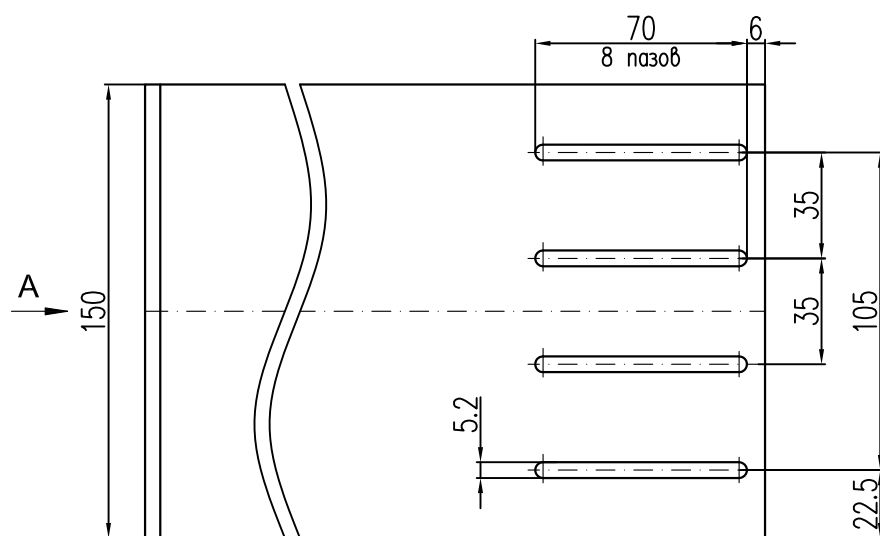
Обработка кронштейнов несущих КН



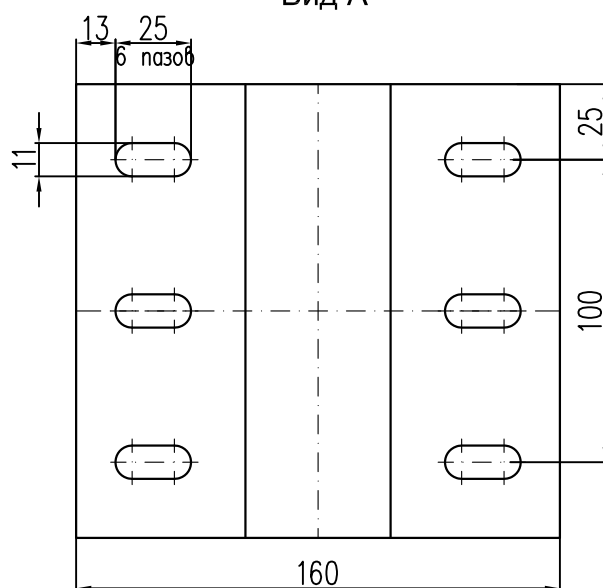
Обработка кронштейнов опорных КО



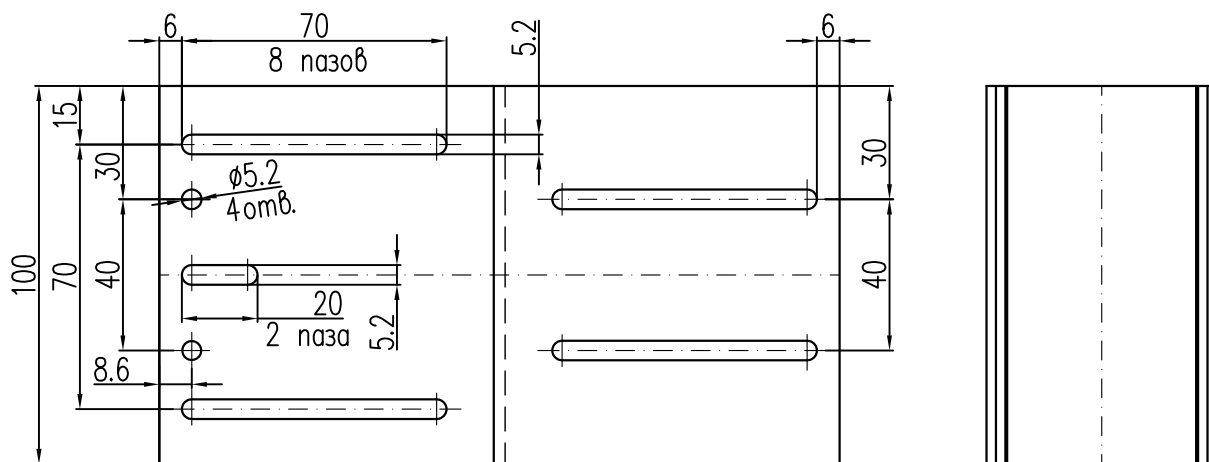
Обработка спаренных кронштейнов



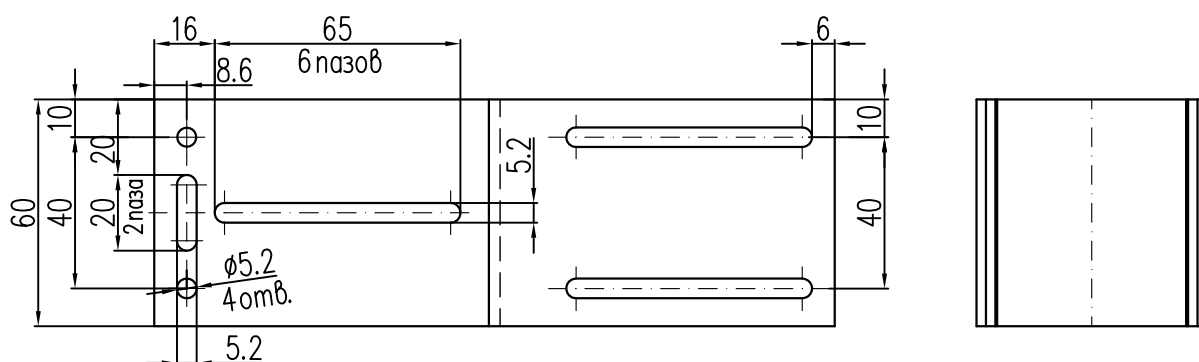
Вид А



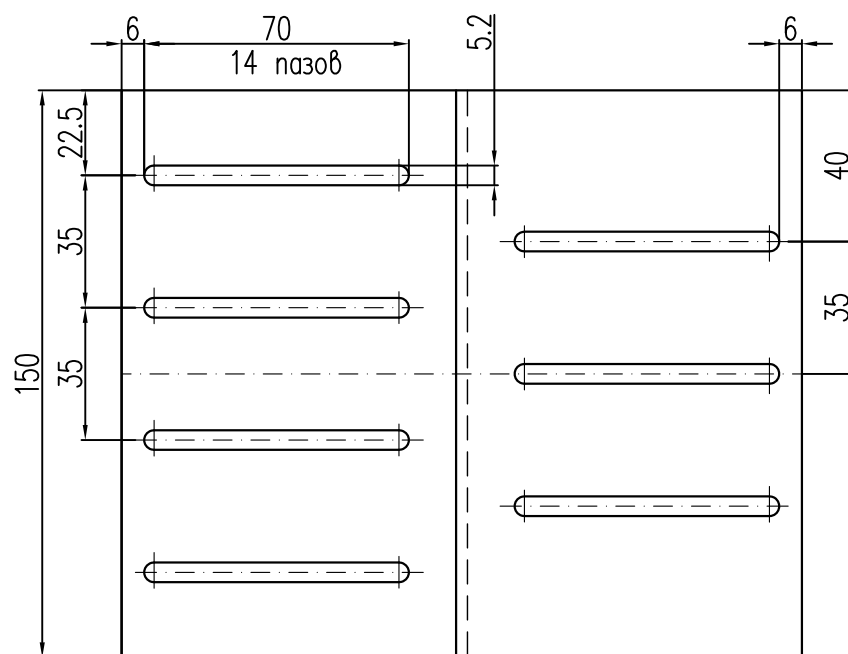
Обработка усиленных кронштейнов



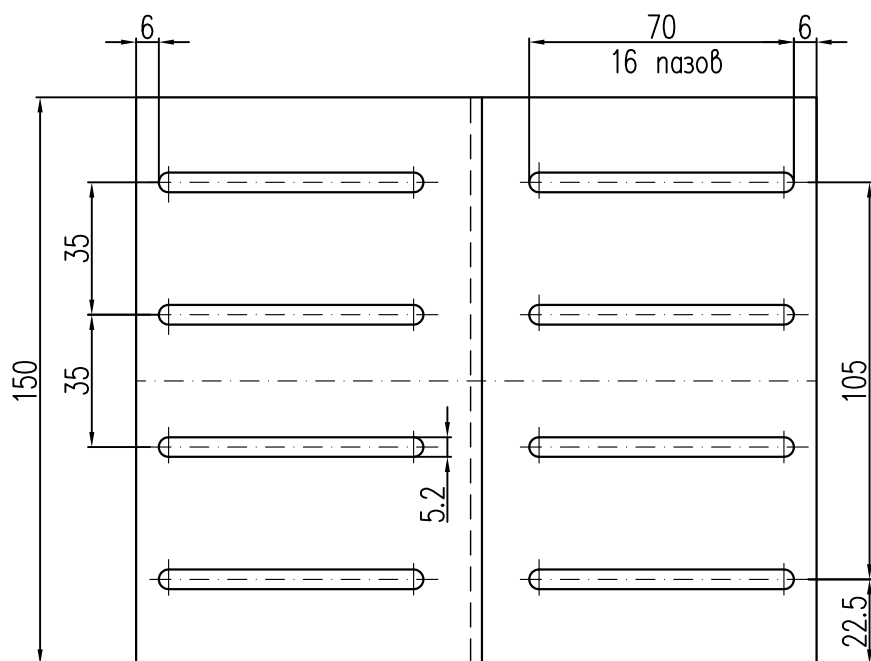
Обработка удлинителя кронштейна несущего УКН-180-КП45449-1



Обработка удлинителя кронштейна опорного УКО-180-КП45449-1

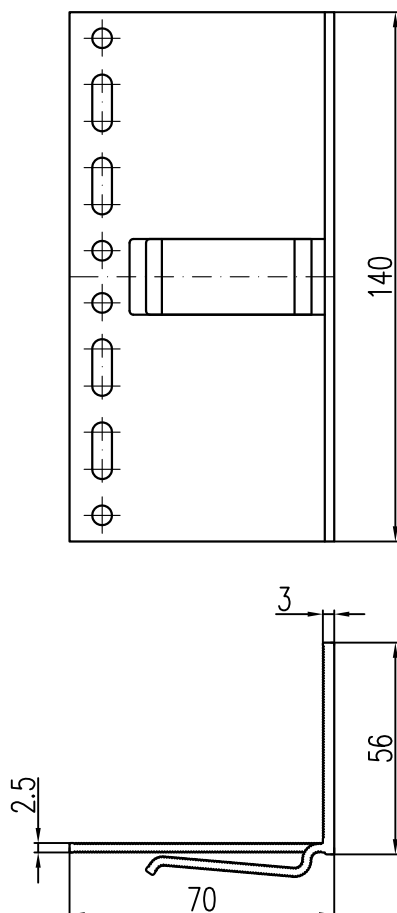


Обработка удлинителя кронштейна спаренного УКС-180-КП45449-1

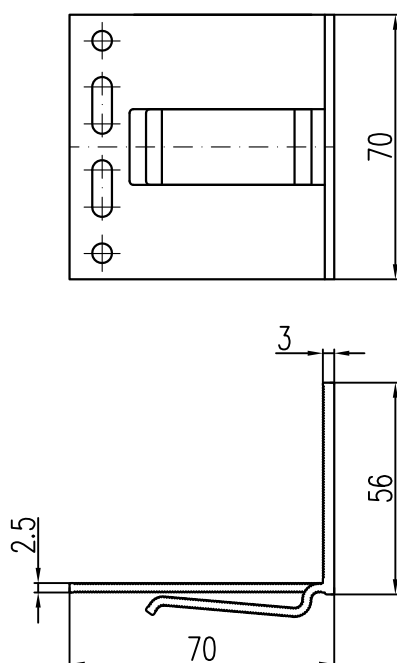


Обработка удлинителя кронштейна усиленного УКУ-180-КПС 580

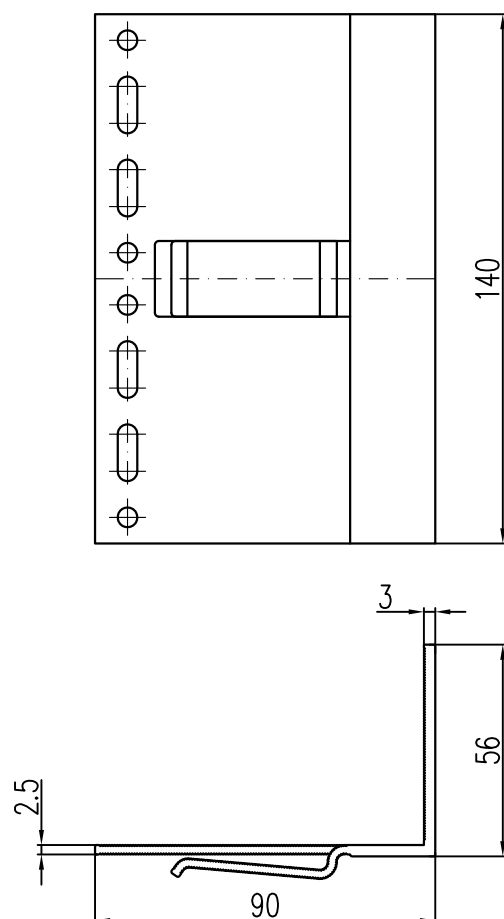
Г-ОБРАЗНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ И УДЛИНИТЕЛИ



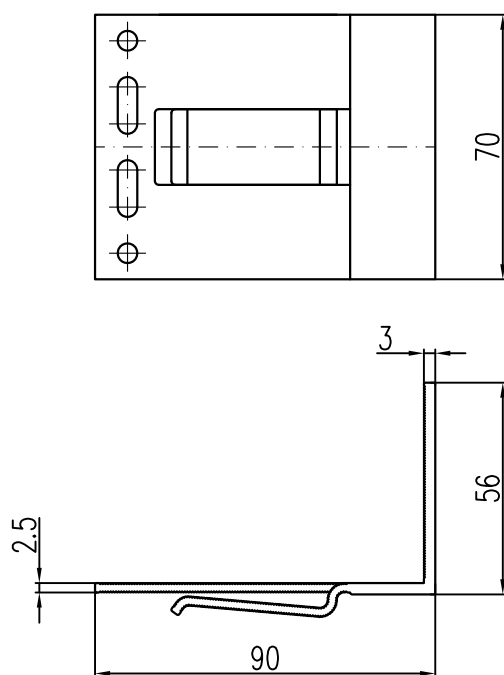
Кронштейн несущий КН-70-КПС 300-1



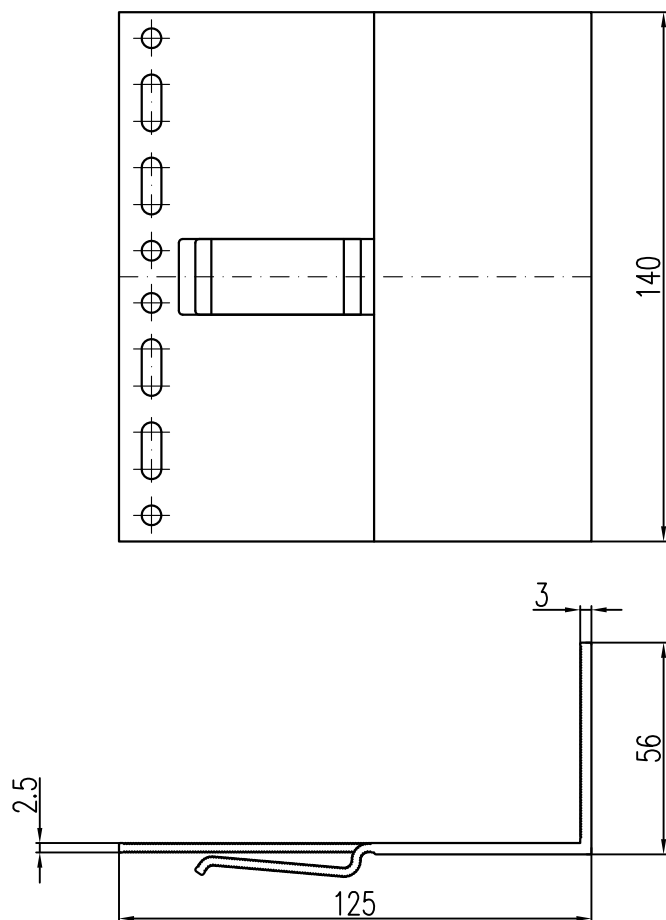
Кронштейн опорный КО-70-КПС 300-1



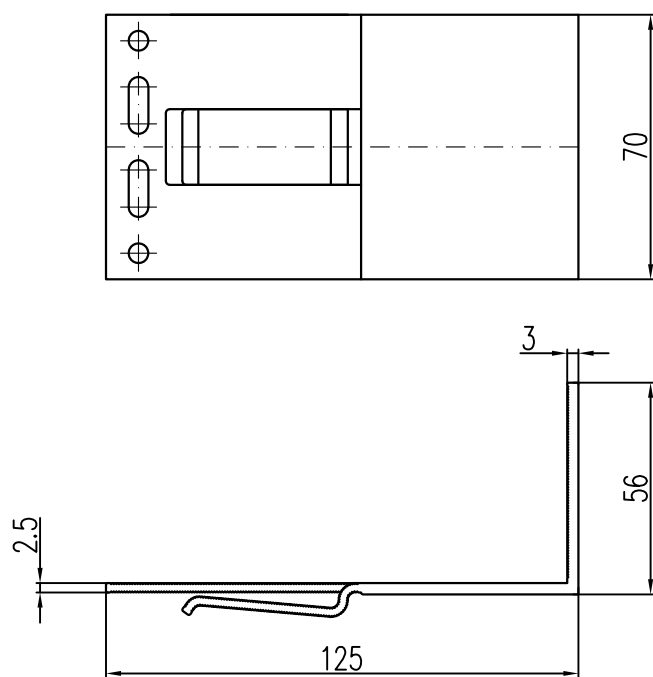
Кронштейн несущий КН-90-КПС 301-1



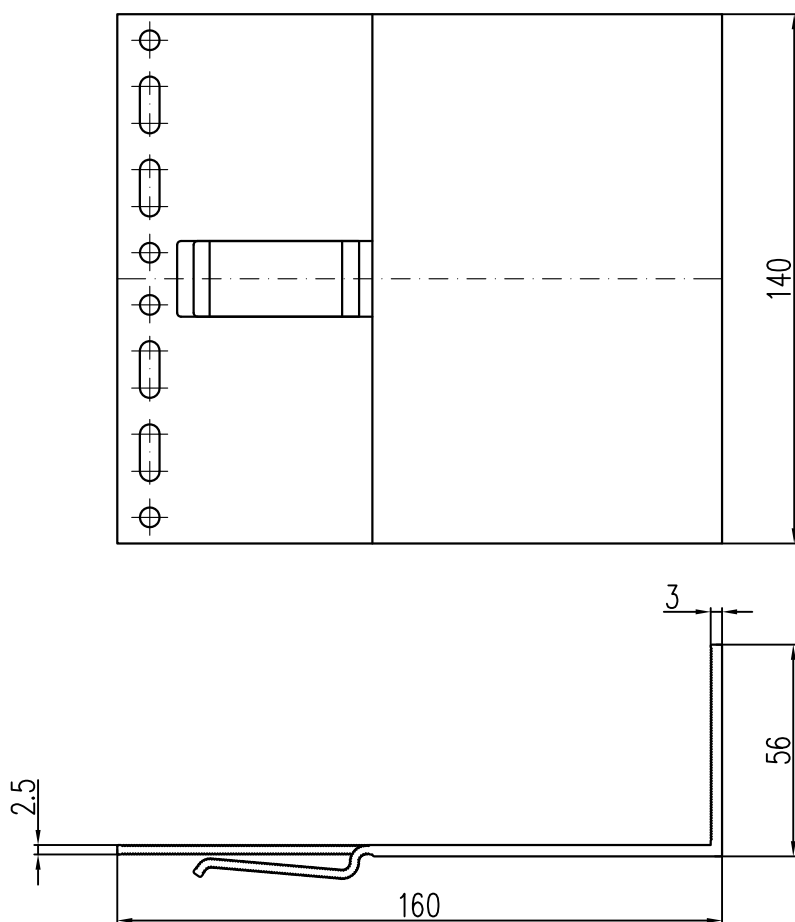
Кронштейн опорный КО-90-КПС 301-1



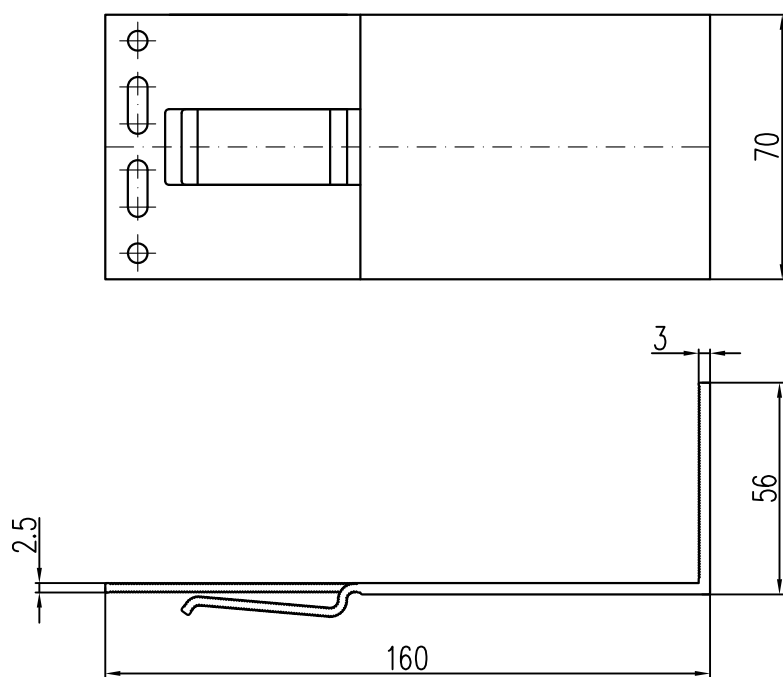
Кронштейн несущий КН-125-КПС 302-1



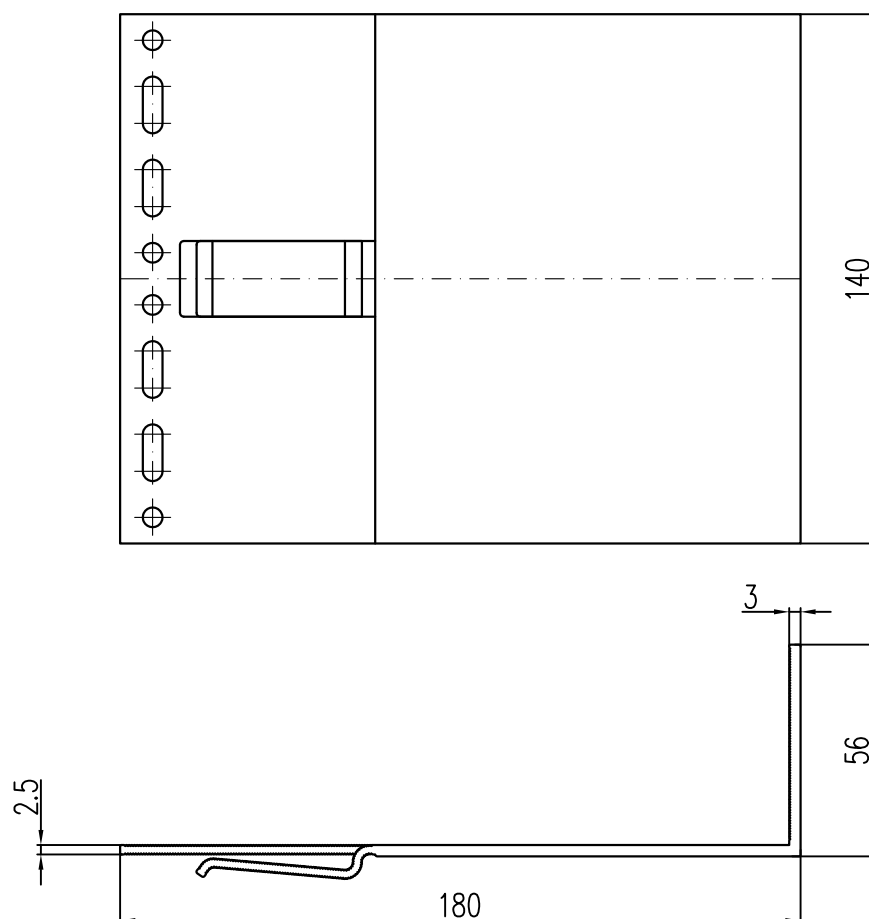
Кронштейн опорный КО-125-КПС 302-1



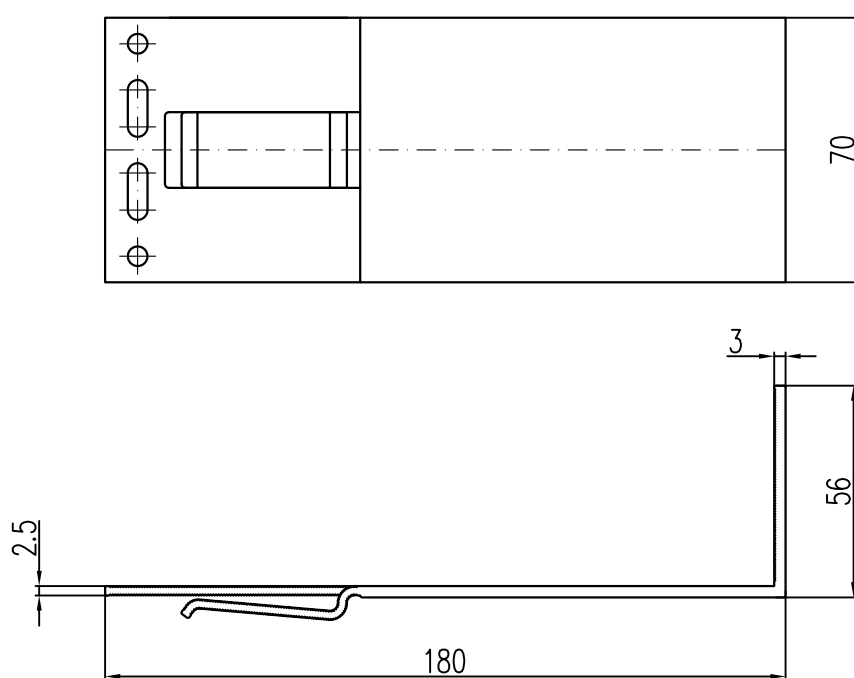
Кронштейн несущий КН-160-КПС 303-1



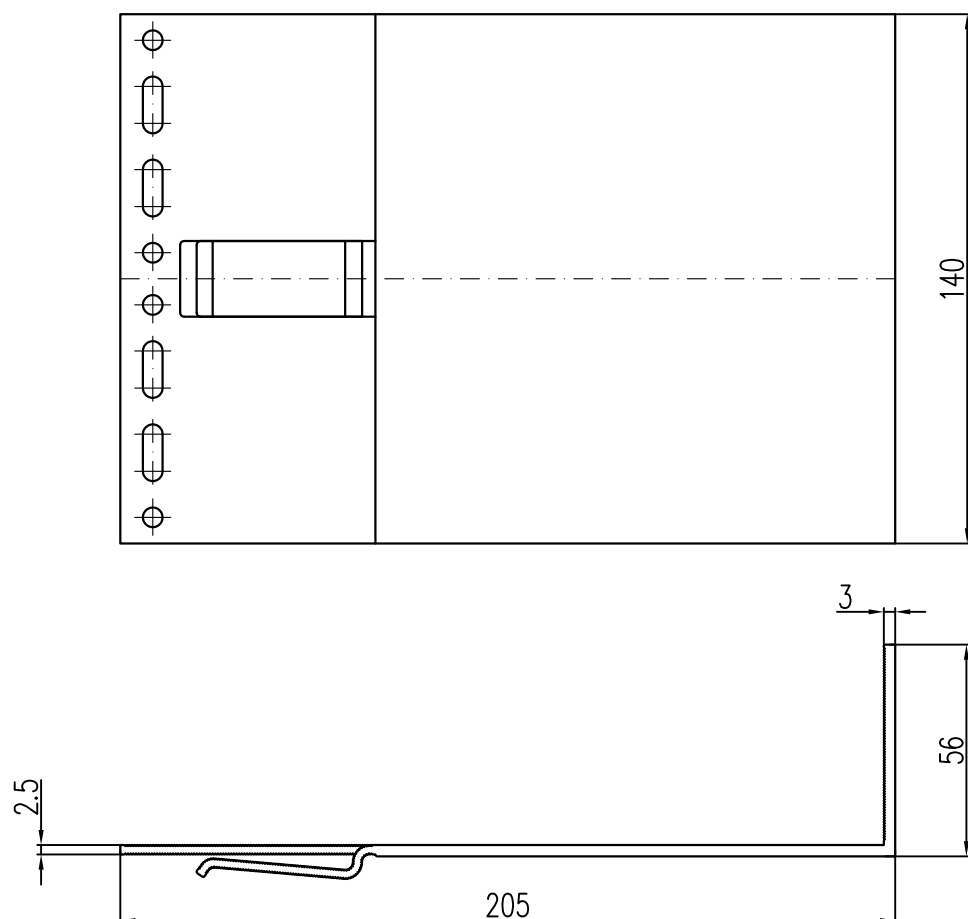
Кронштейн опорный КО-160-КПС 303-1



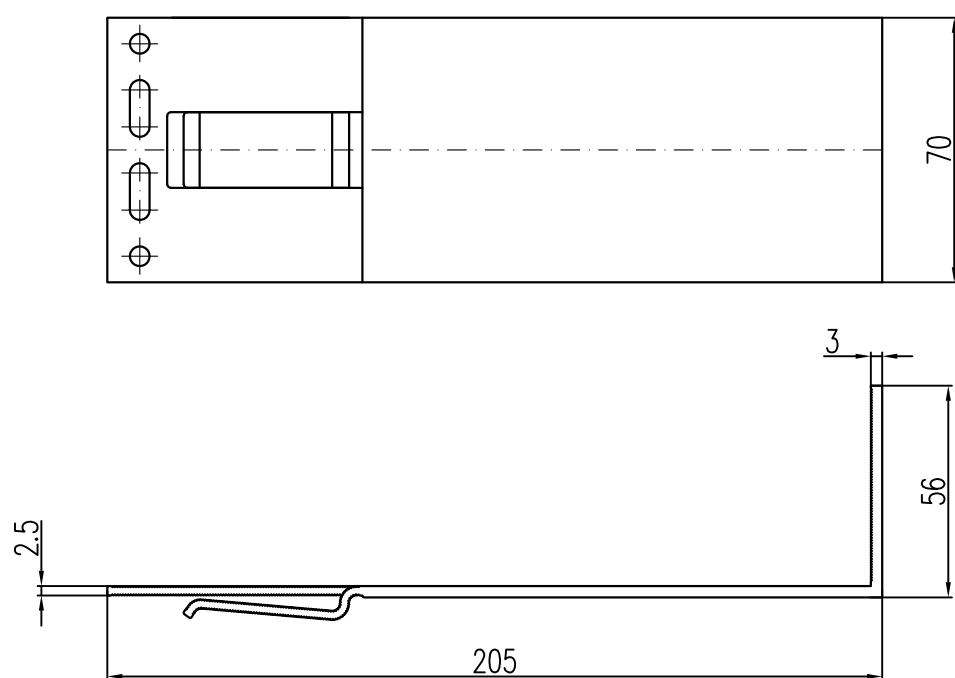
Кронштейн несущий КН-180-КПС 304-1



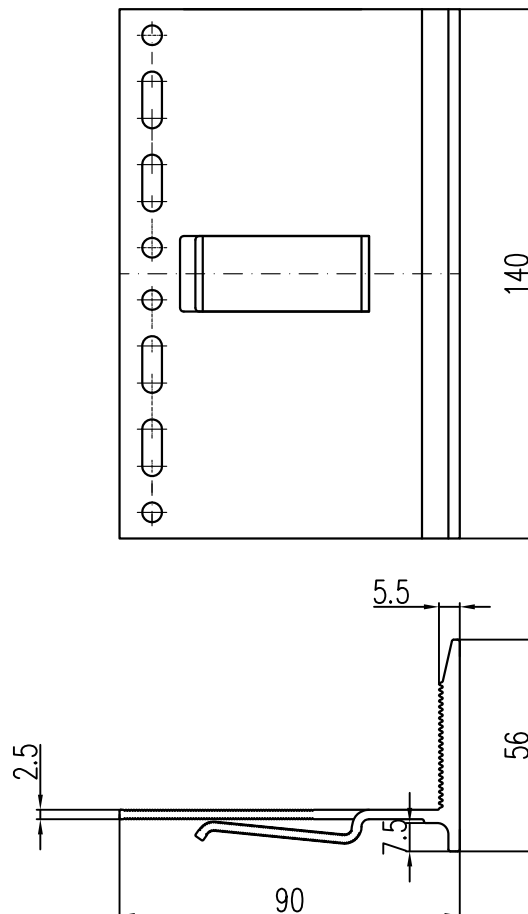
Кронштейн опорный КО-180-КПС 304-1



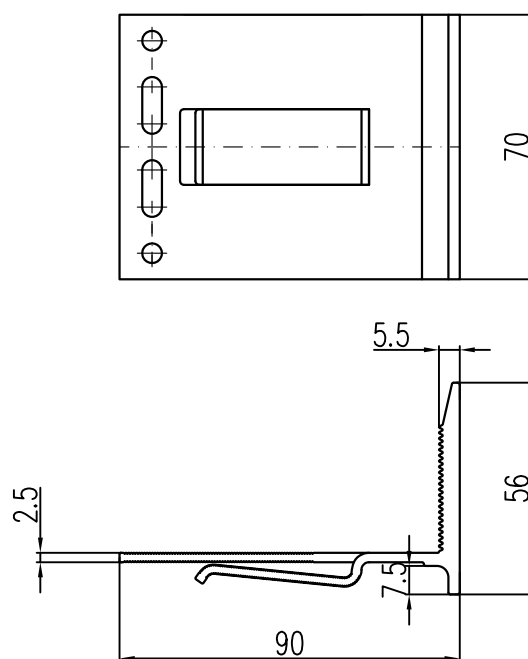
Кронштейн несущий КН-205-КПС 305-1



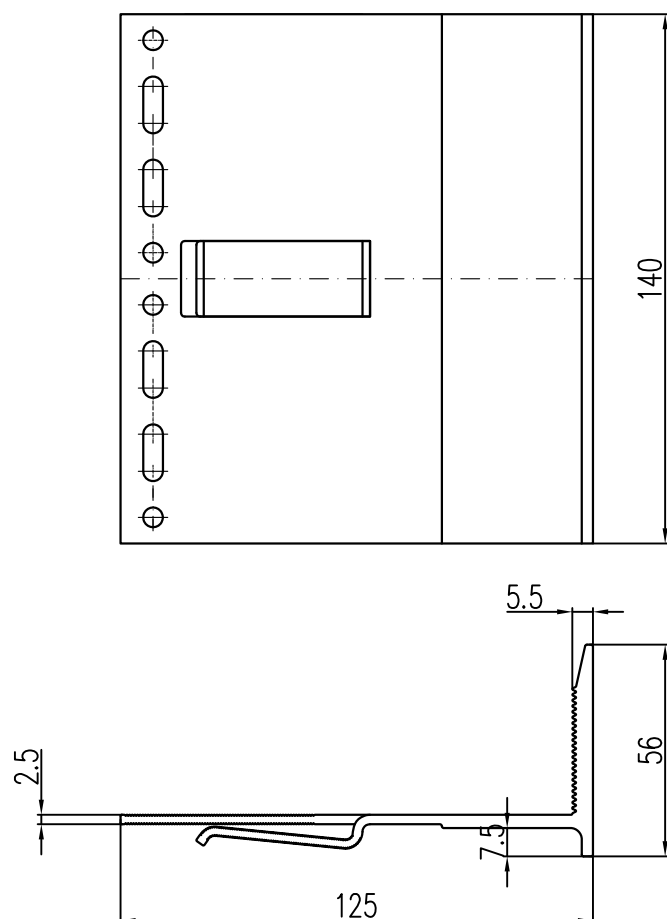
Кронштейн опорный КО-205-КПС 305-1



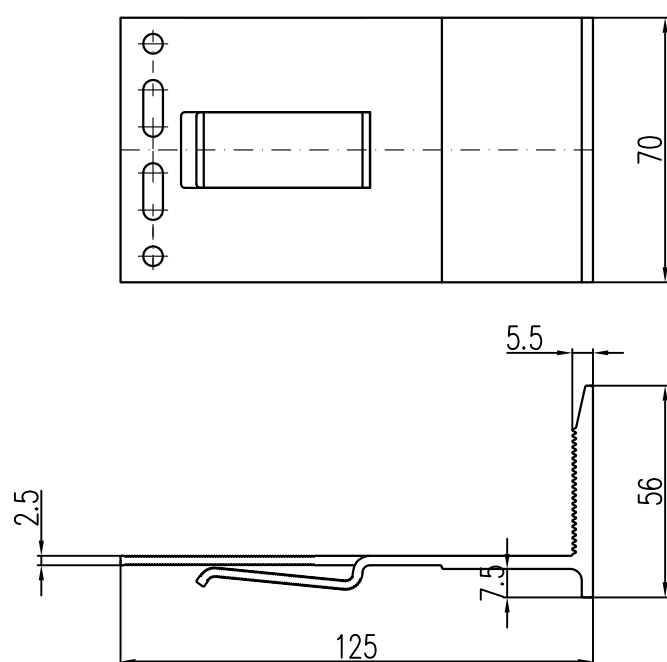
Кронштейн несущий КН-90-КПС 840



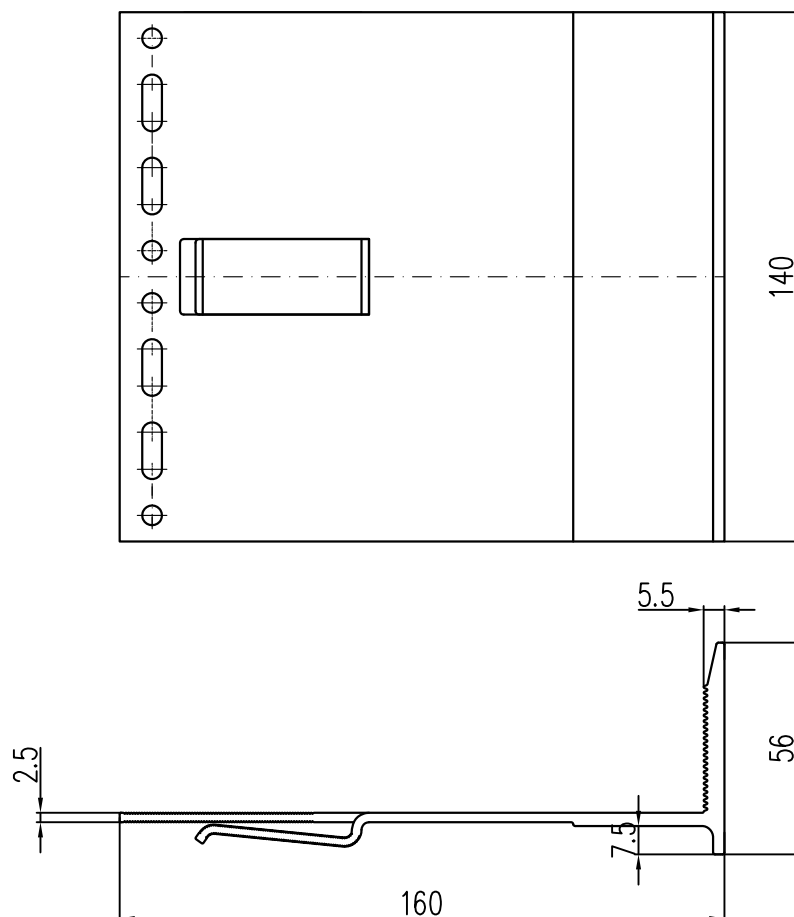
Кронштейн опорный КО-90-КПС 840



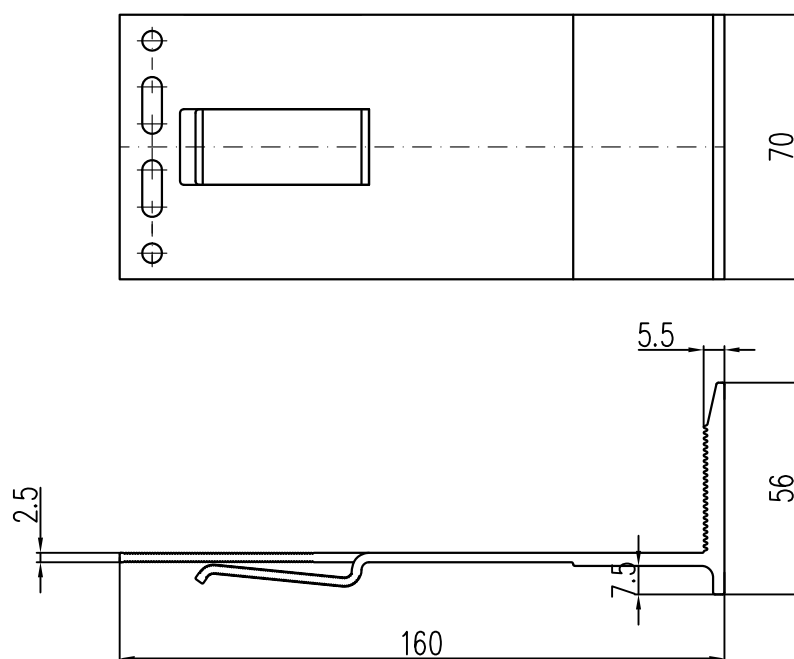
Кронштейн несущий КН-125-КПС 841



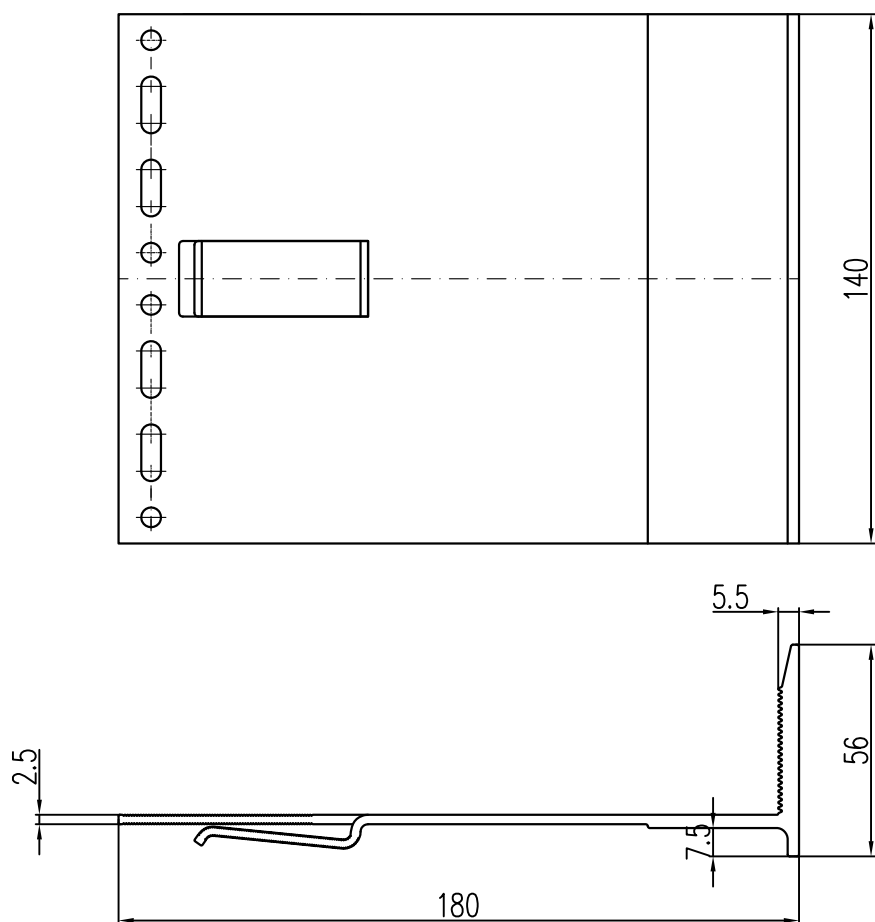
Кронштейн опорный КО-125-КПС 841



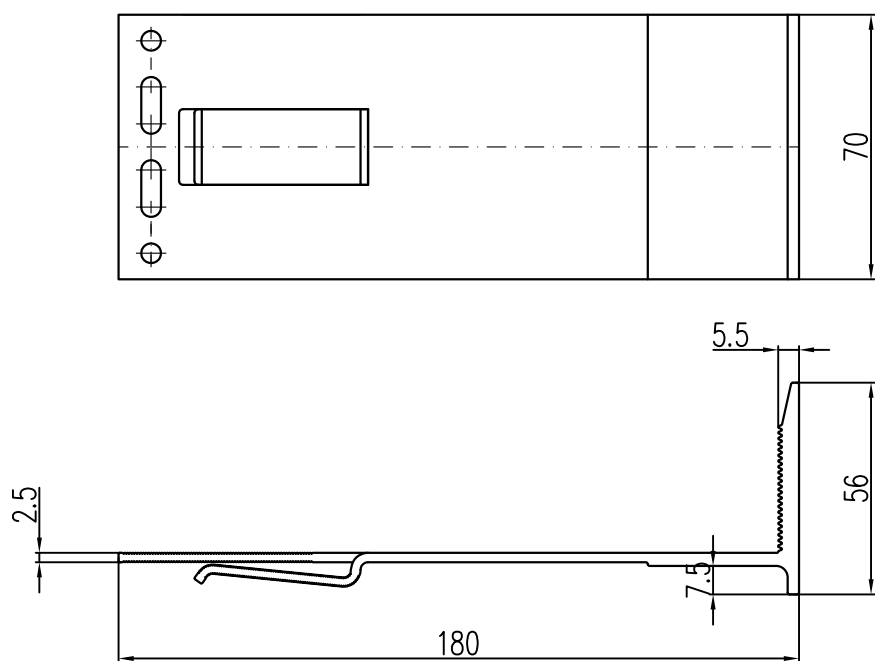
Кронштейн несущий КН-160-КПС 720



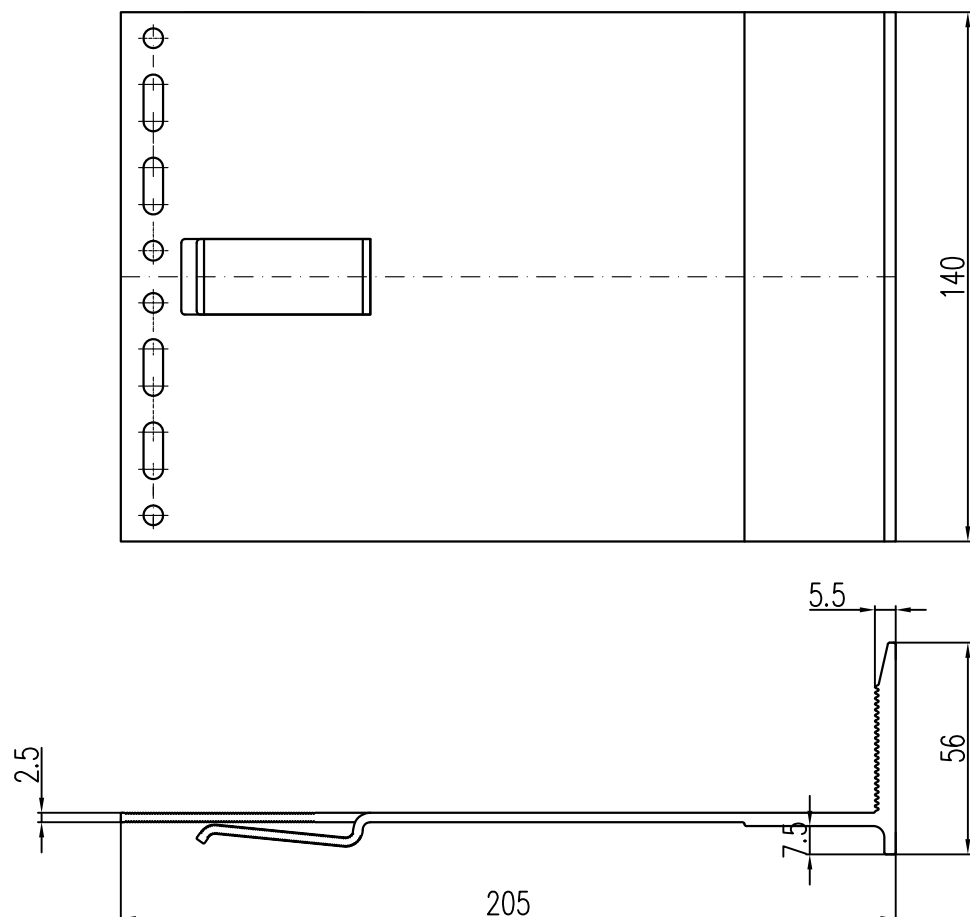
Кронштейн опорный КО-160-КПС 720



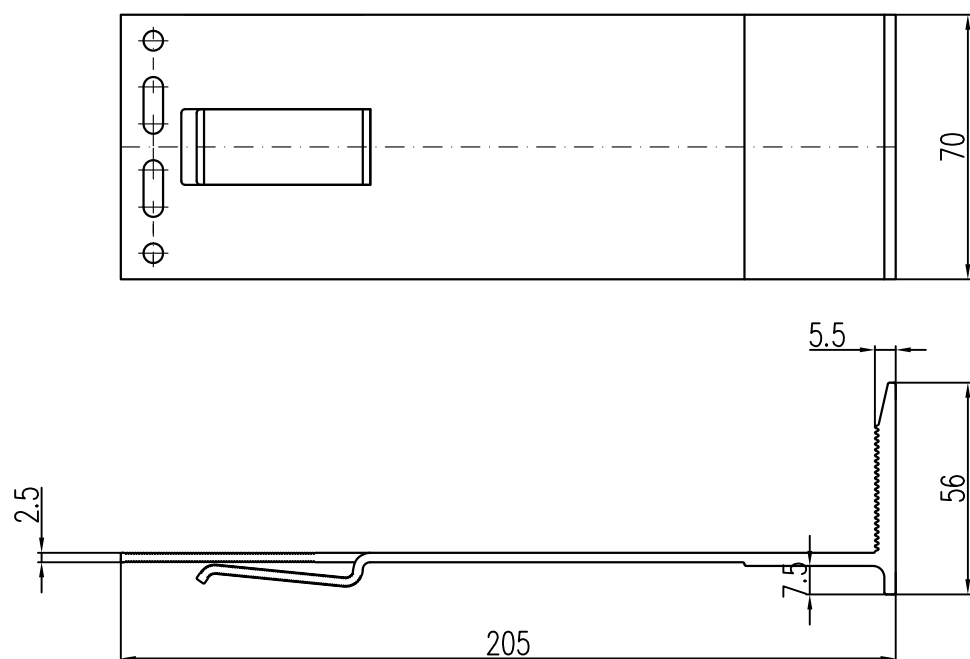
Кронштейн несущий КН-180-КПС 842



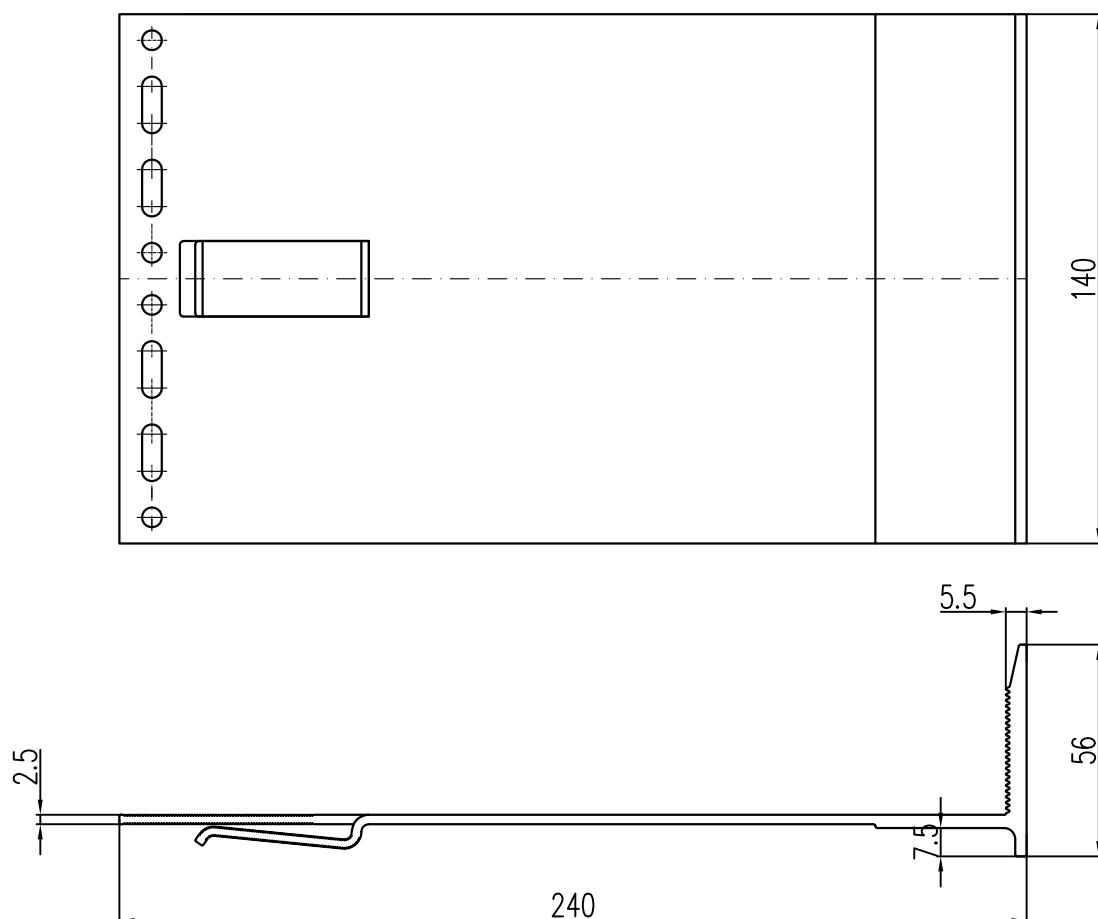
Кронштейн опорный КО-180-КПС 842



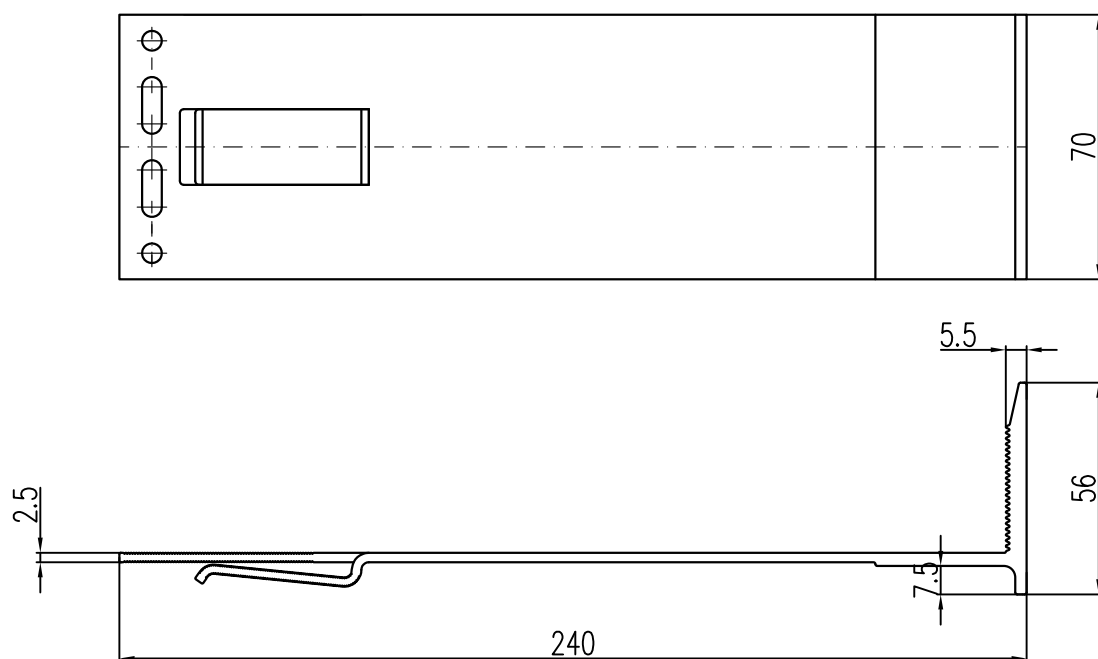
Кронштейн несущий КН-205-КПС 721



Кронштейн опорный КО-205-КПС 721



Кронштейн несущий КН-240-КПС 722



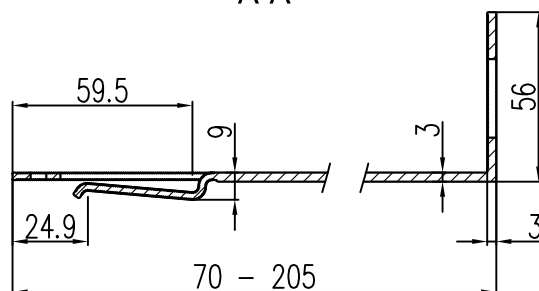
Кронштейн опорный КО-240-КПС 722



Technical drawing of a mechanical part with dimensions and a section line A-A. The drawing shows a cross-section of a cylindrical component with a central hole. The dimensions are as follows:

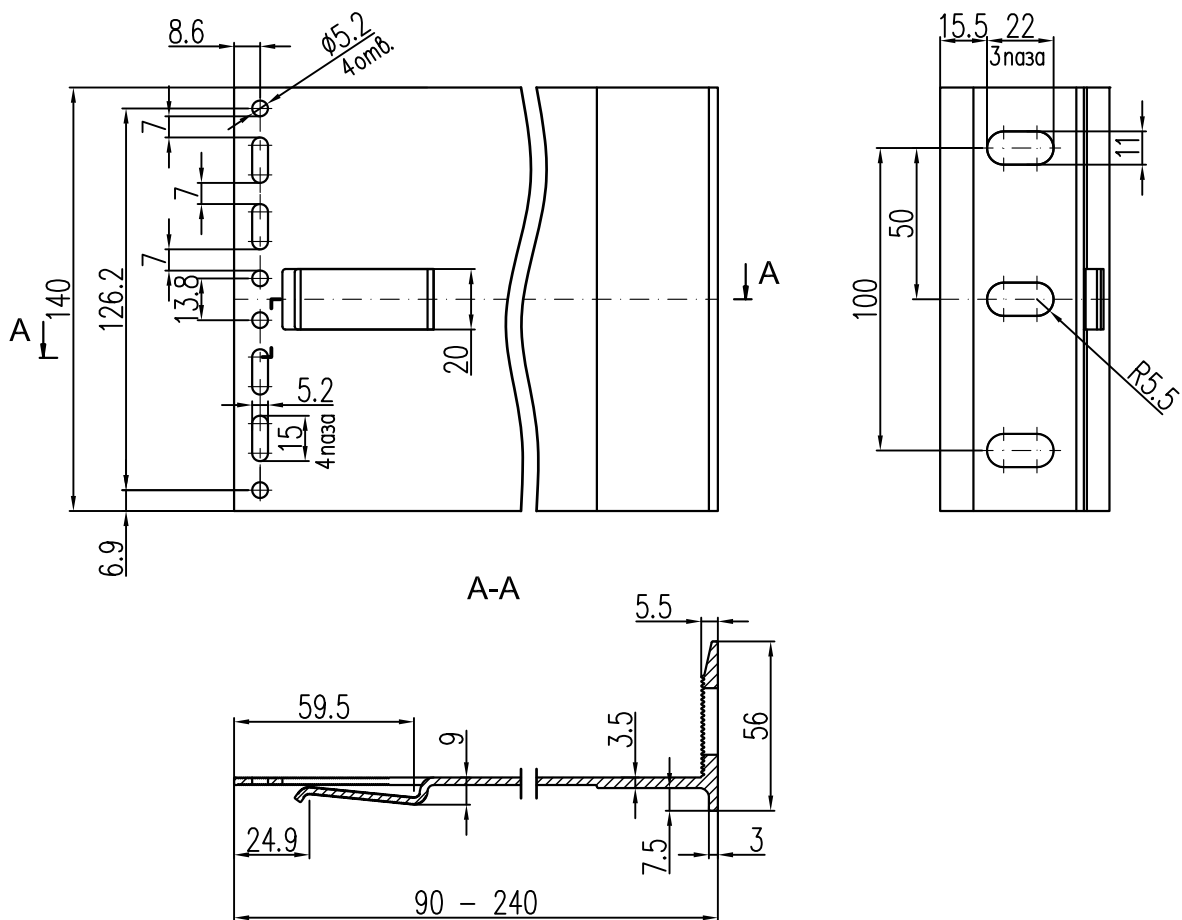
- Overall width: 70
- Distance from left edge to center of hole: 56.2
- Distance from left edge to center of hole: 6.9
- Distance from center of hole to right edge: 8.6
- Distance from center of hole to right edge: 5.2
- Distance from center of hole to right edge: 20
- Distance from center of hole to right edge: 7
- Distance from center of hole to right edge: 7
- Distance from center of hole to right edge: 15.7
- Distance from center of hole to right edge: 2mm
- Distance from center of hole to right edge: 0.5.2
- Distance from center of hole to right edge: 2mm

The section line A-A is indicated by a dashed line and arrows pointing to the right.

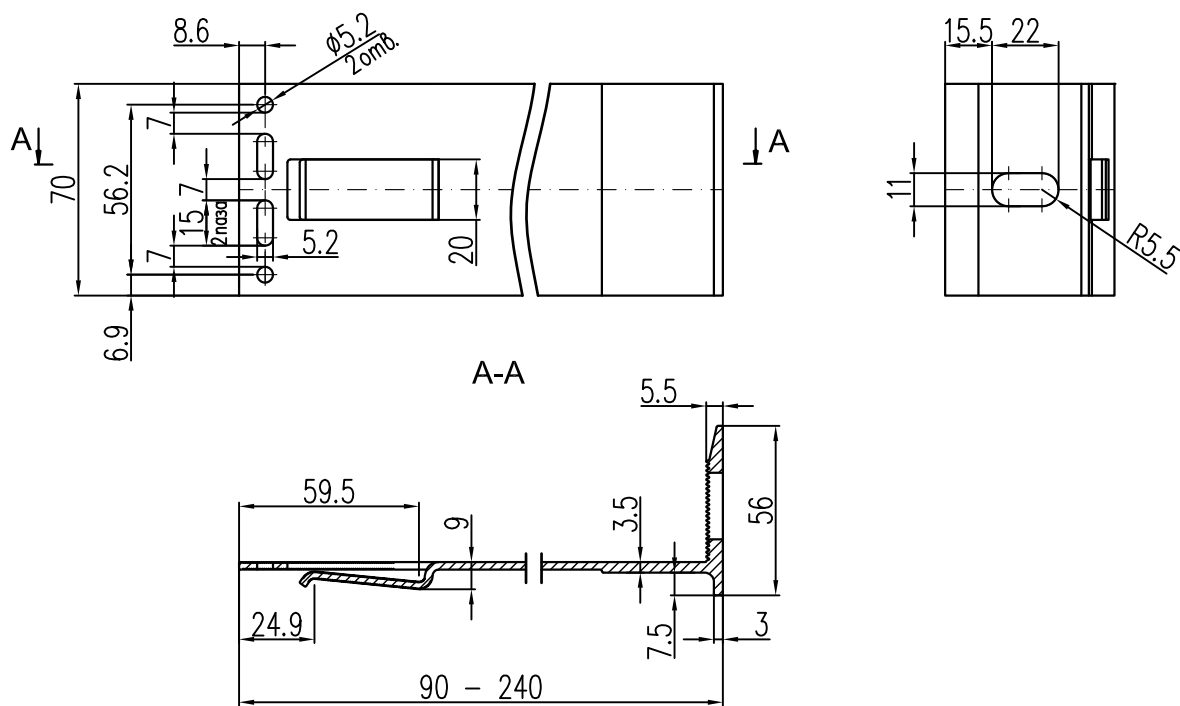


Обработка кронштейнов опорных КО

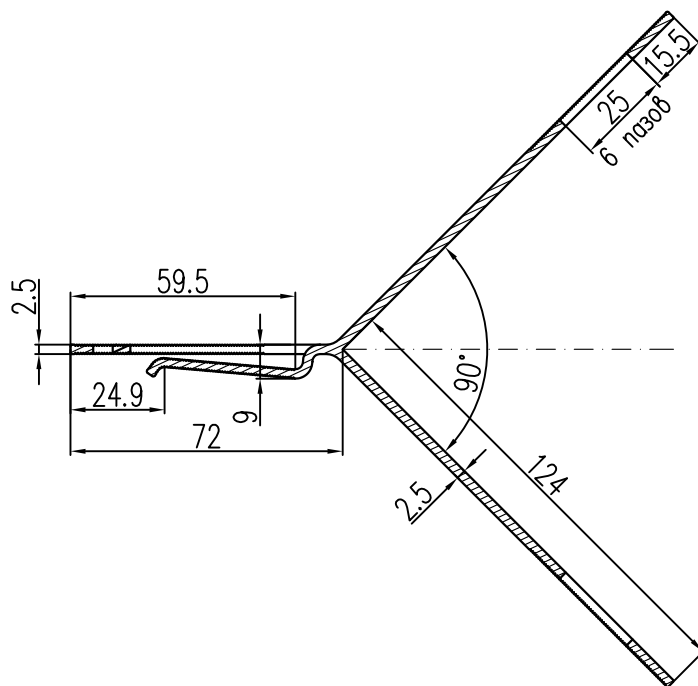
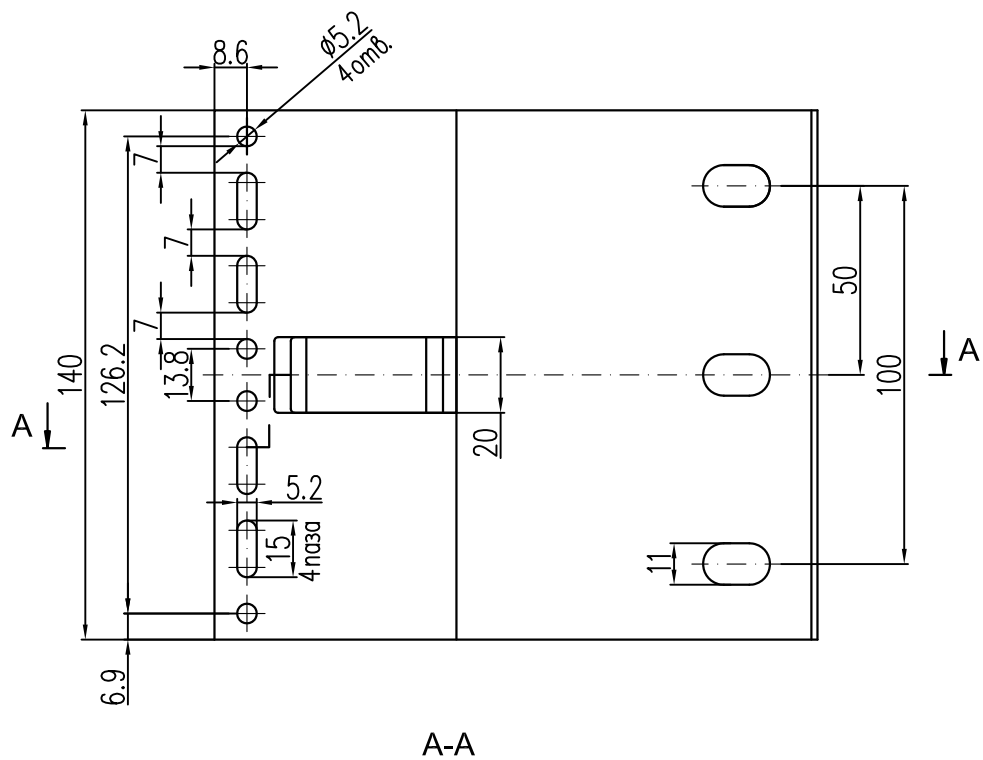
(КПС 300-1, КПС 301-1, КПС 302-1, КПС 303-1, КПС 304-1, КПС 305-1)



Обработка кронштейнов несущих КН (КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841, КПС 842)

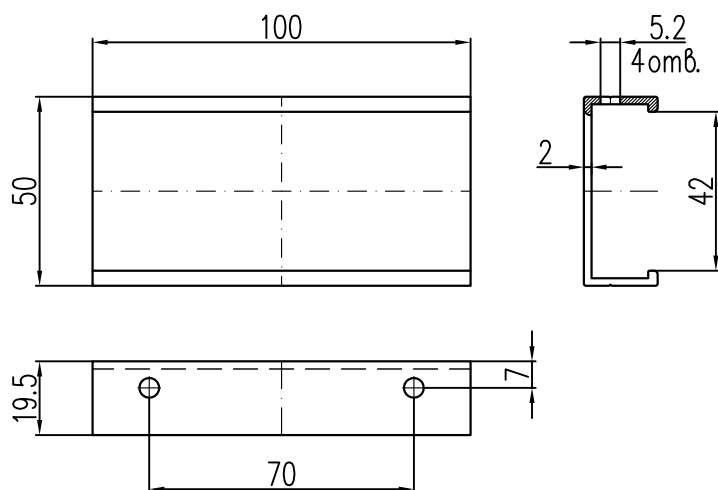


Обработка кронштейнов опорных КО (КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841, КПС 842)

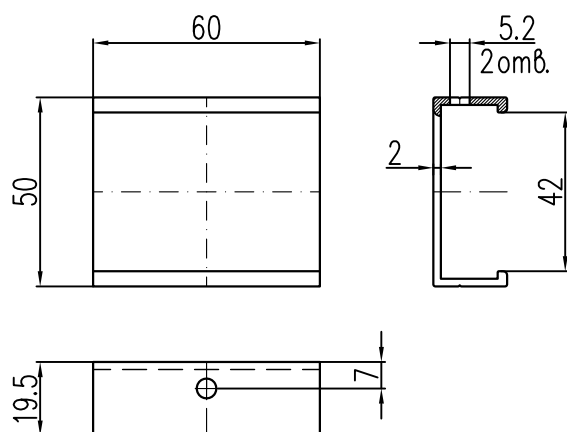


Обработка кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374

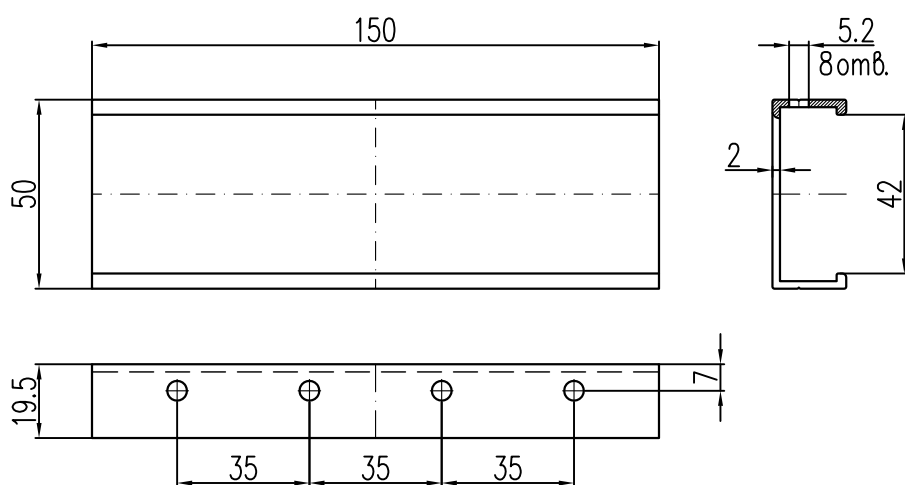
САЛАЗКИ



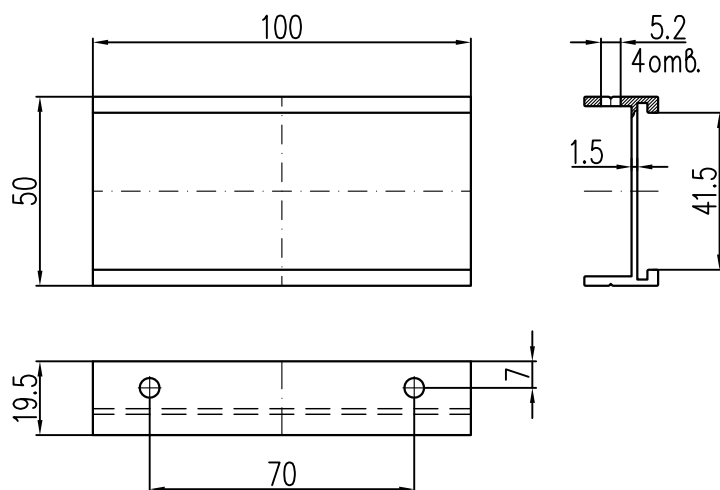
Салазка большая СБ-КП45461



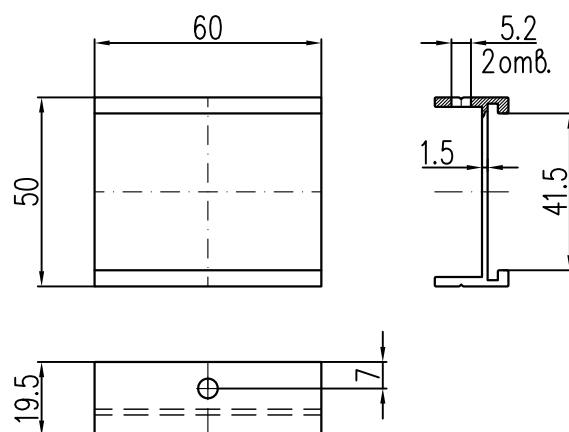
Салазка малая СМ-КП45461



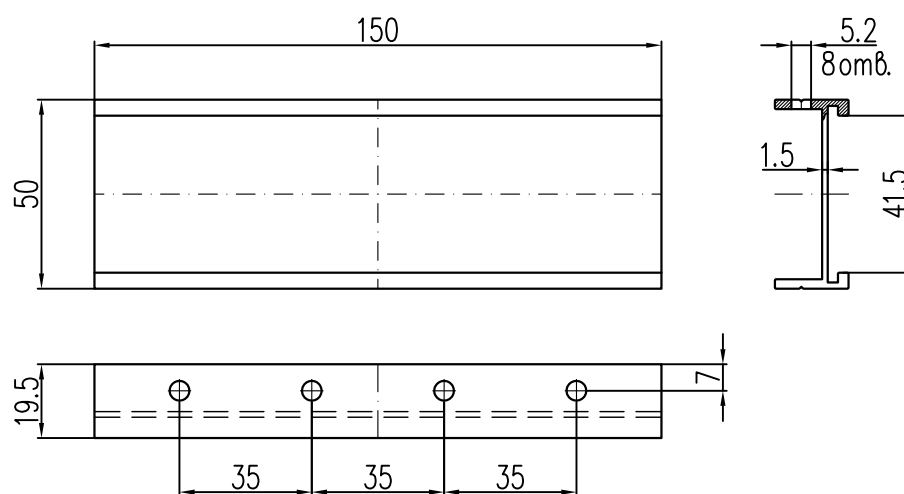
Салазка увеличенная СУ-КП45461



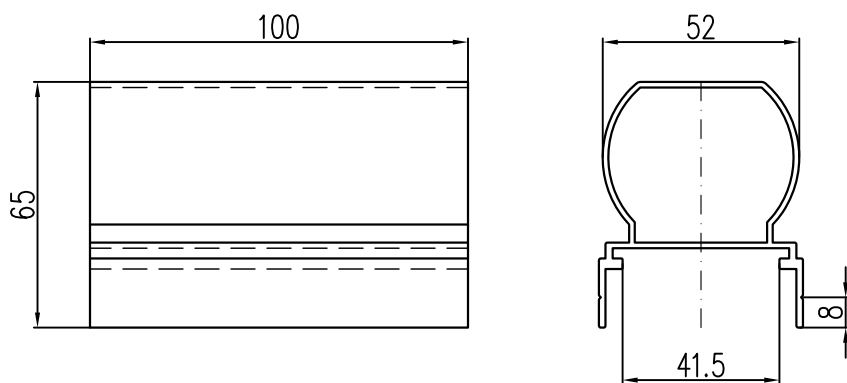
Салазка большая СБ-КПС 257



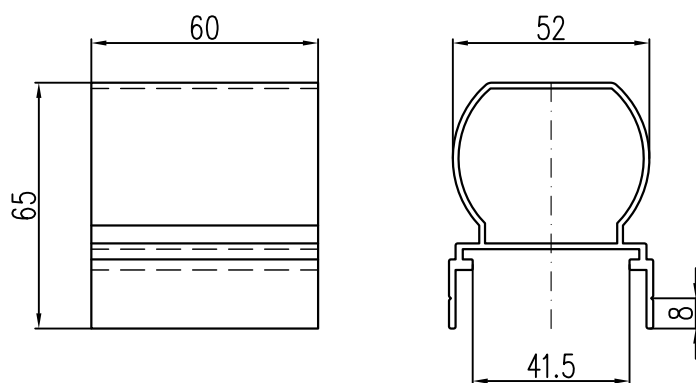
Салазка малая СМ-КПС 257



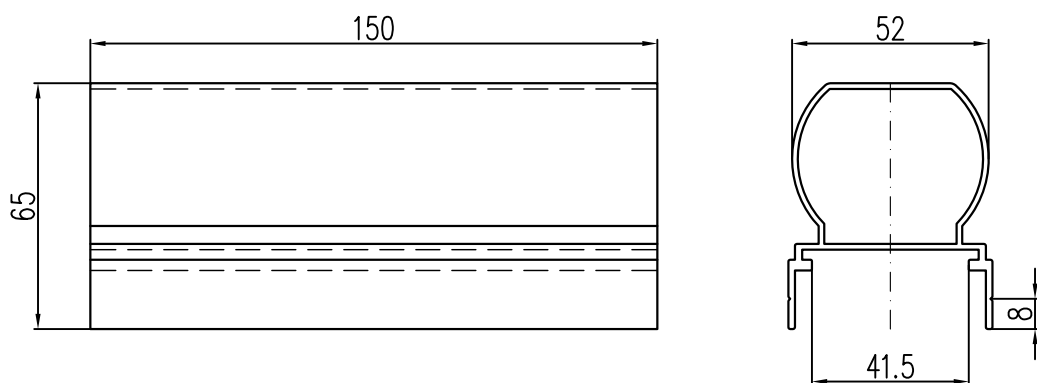
Салазка увеличенная СУ-КПС 257



Салазка большая СБ-КПС 581

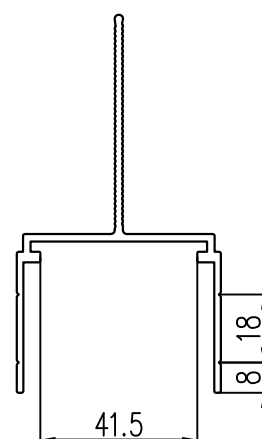
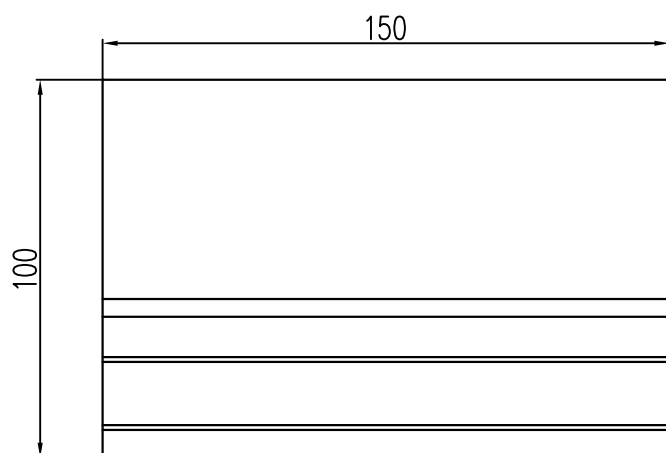


Салазка малая СМ-КПС 581

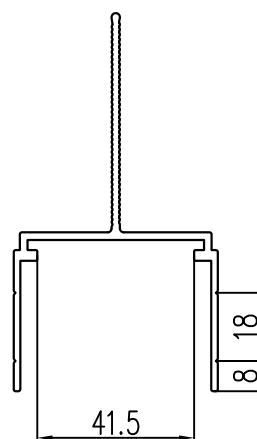
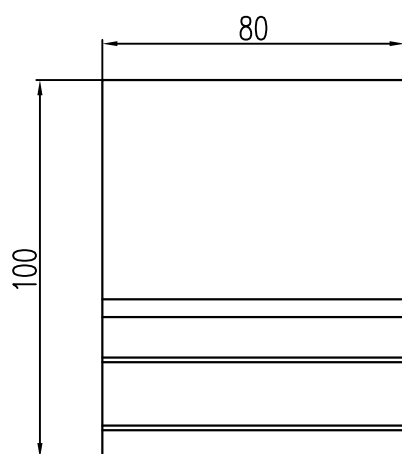


Салазка увеличенная СУ-КПС 581

АДАПТЕРЫ

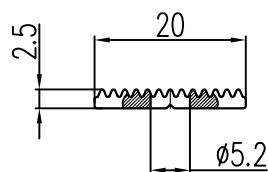
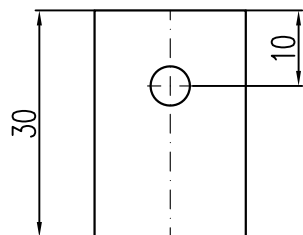


Адаптер большой АБ-КПС 819

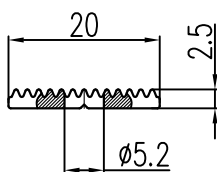
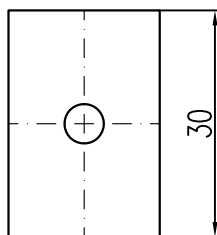


Адаптер малый АМ-КПС 819

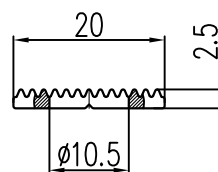
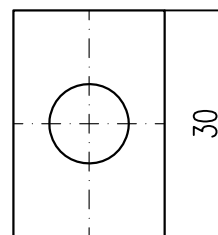
ШАЙБЫ ФИКСИРУЮЩИЕ



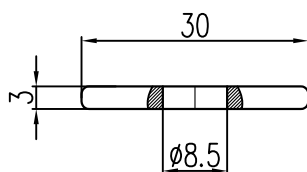
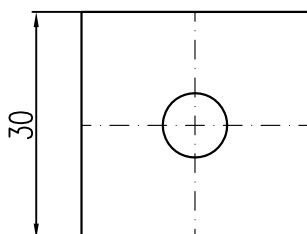
Шайба
фиксирующая
ШФ-5-КП45435-1



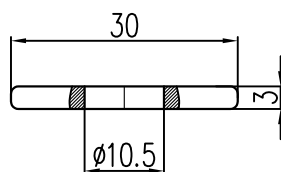
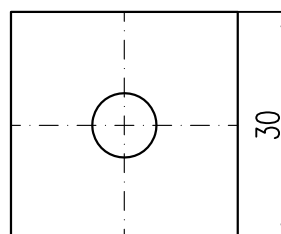
Шайба
фиксирующая
ШФ-5ц-КП45435-1



Шайба
фиксирующая
ШФ-10-КП45435-1

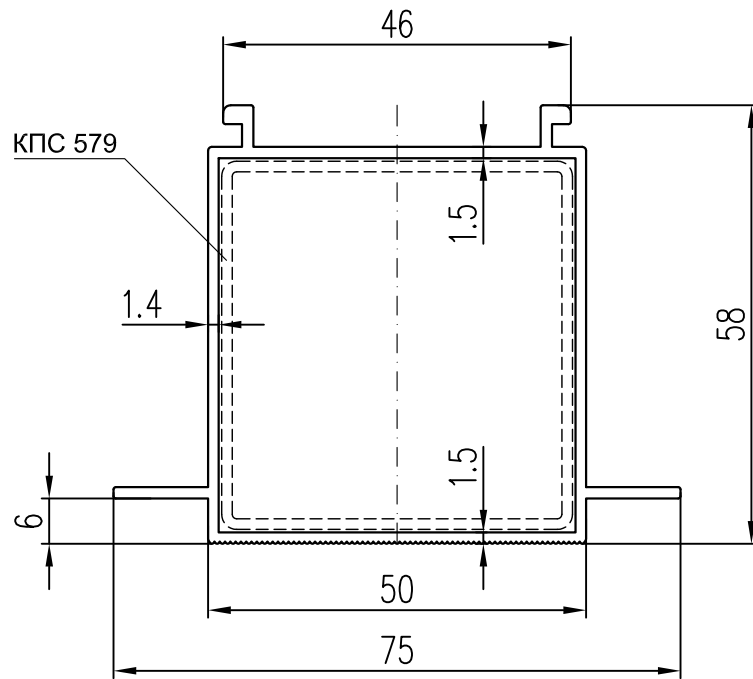


Шайба
фиксирующая
ШФ-8-ПК 801-2

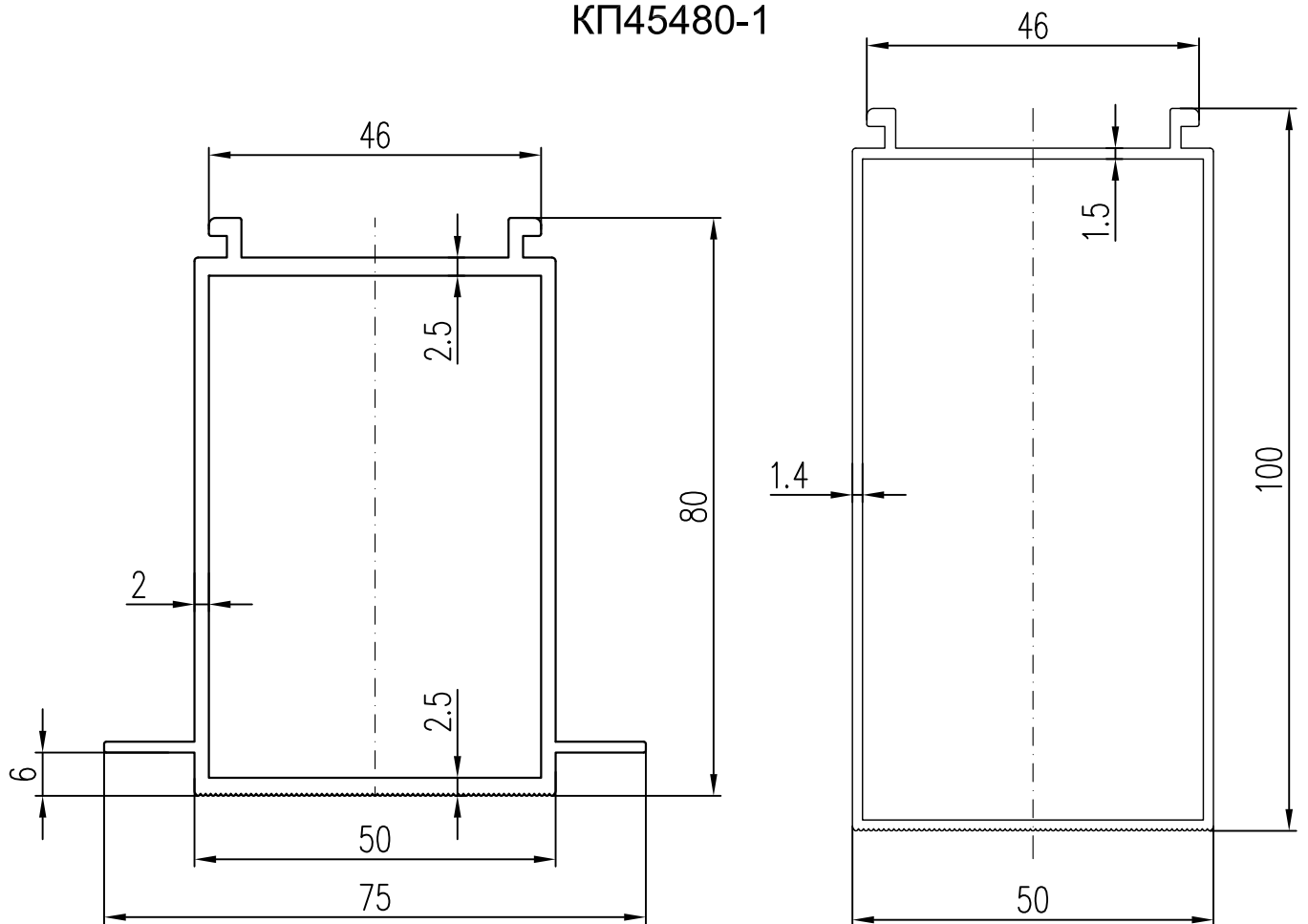


Шайба
фиксирующая
ШФ-10-ПК 801-2

НАПРАВЛЯЮЩИЕ

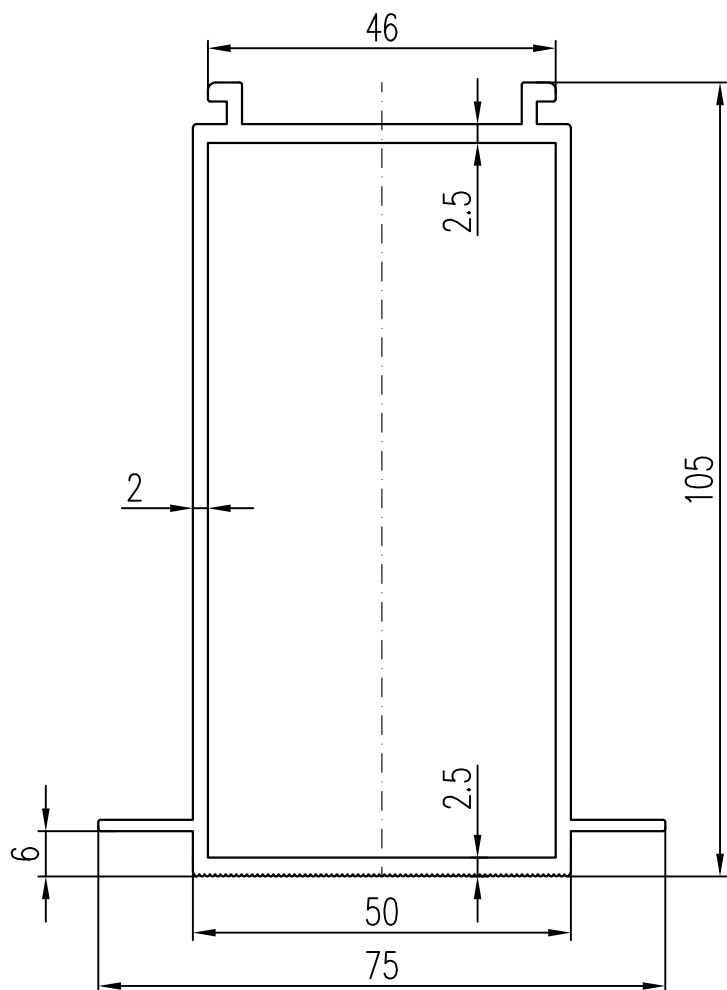


КП45480-1



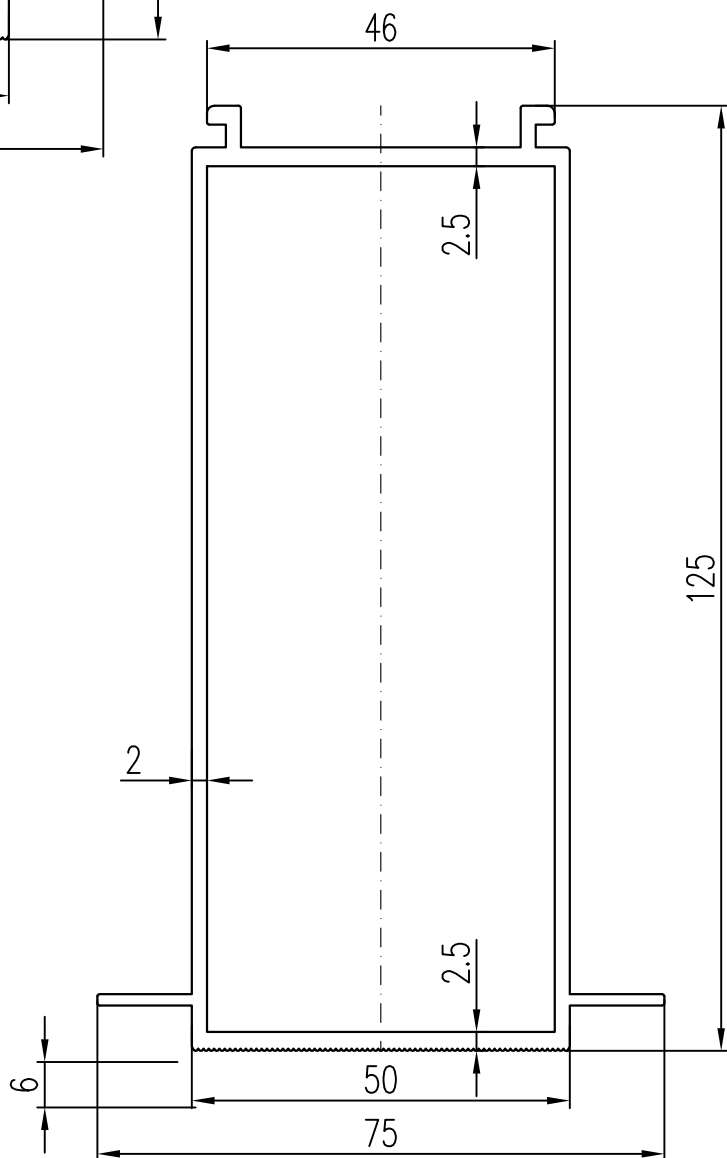
КПС 010

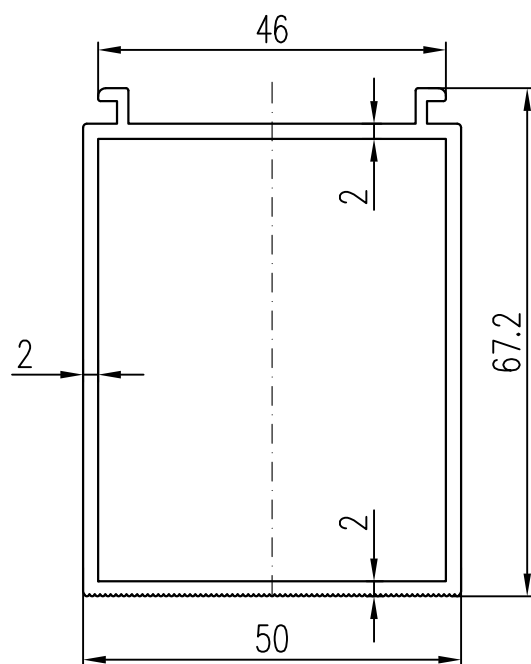
КПС 163



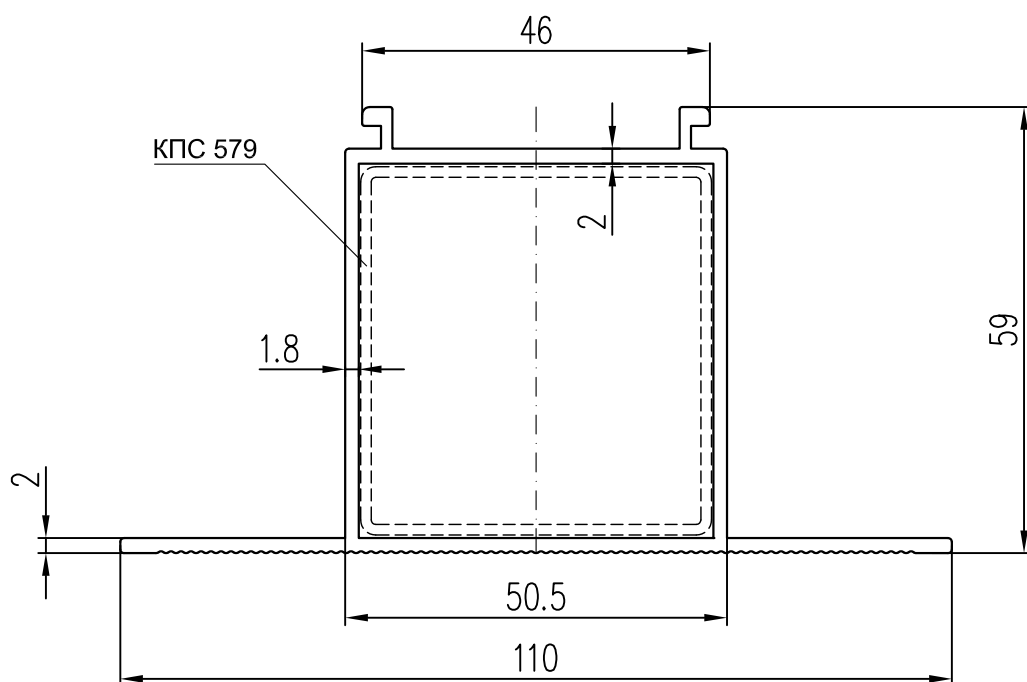
КПС 245

КПС 246



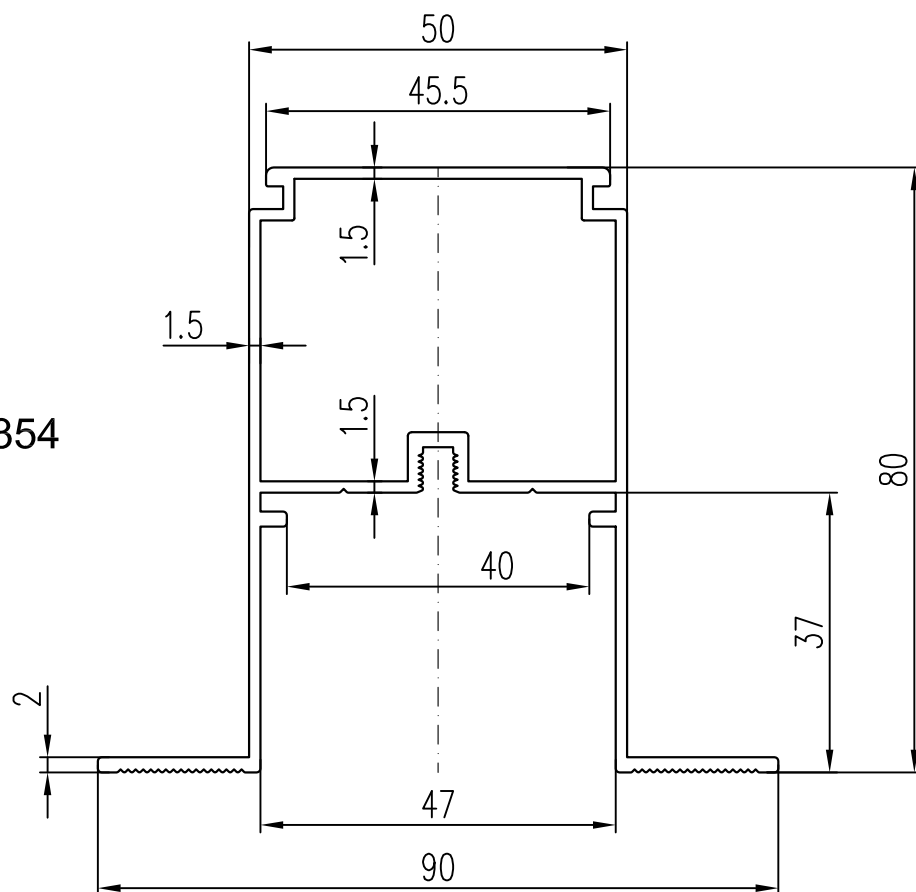


КП451362

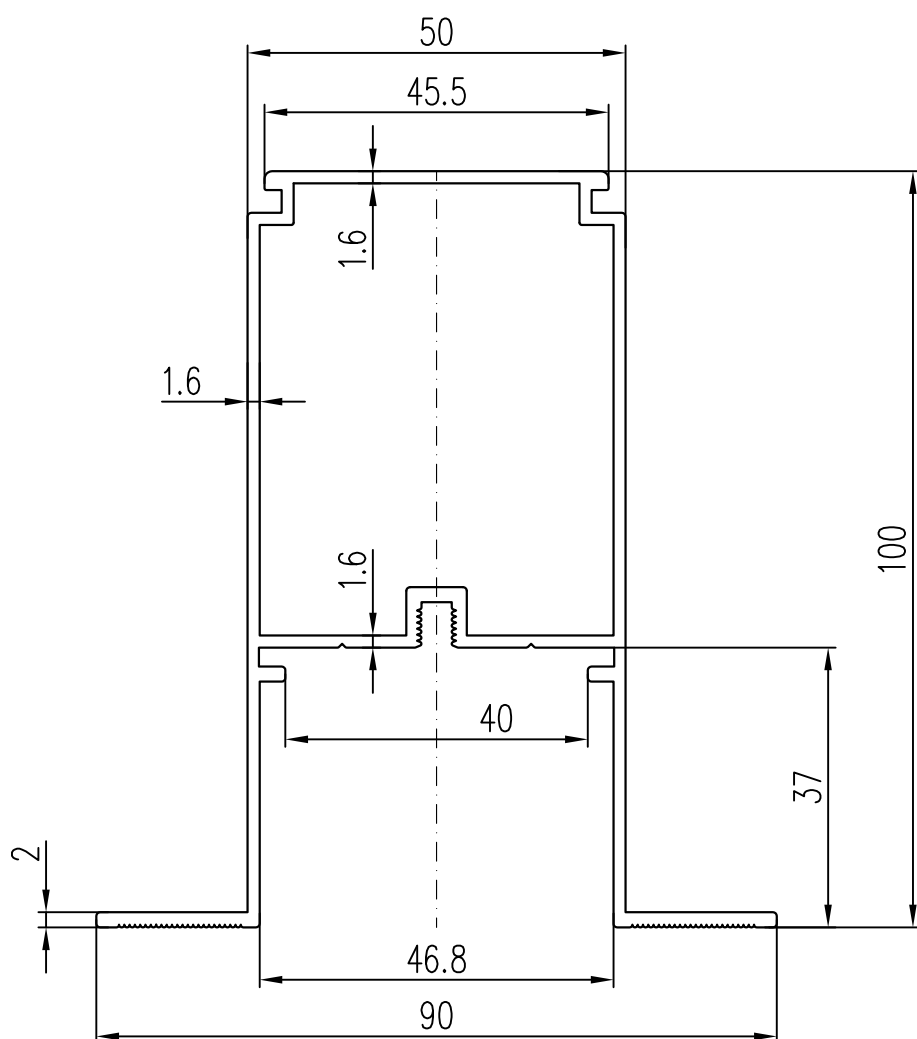


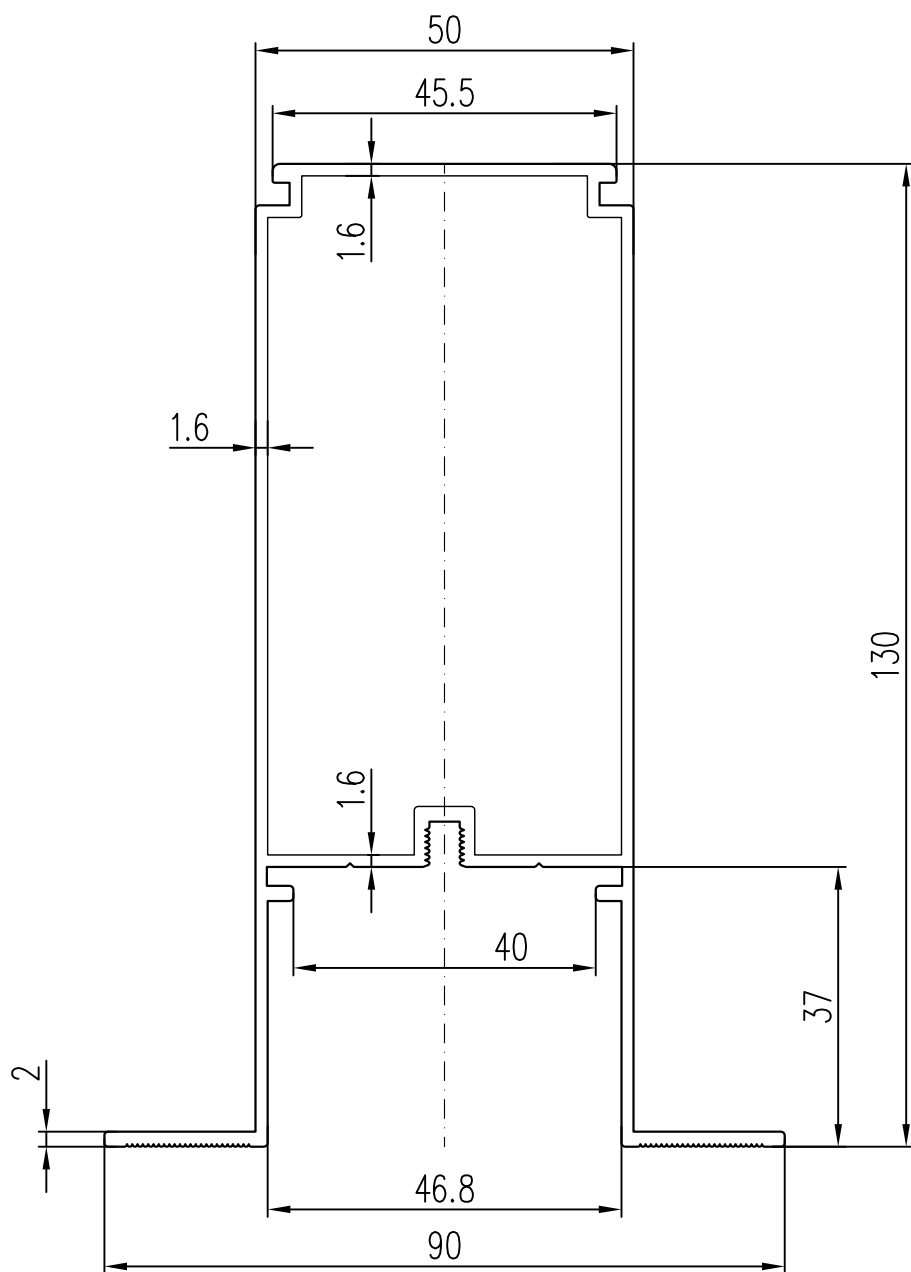
КПС 707

КПС 354

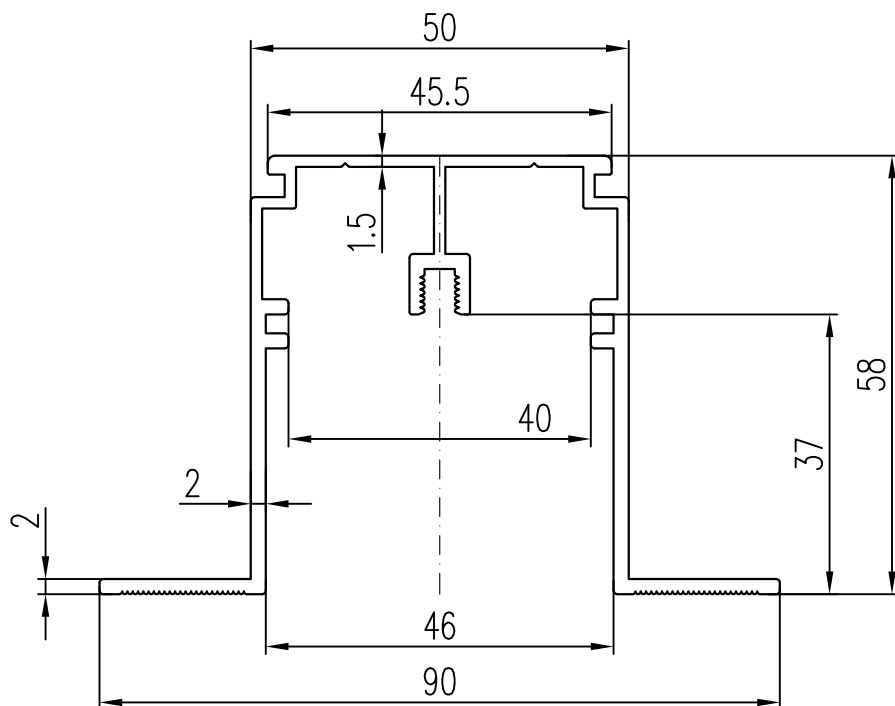


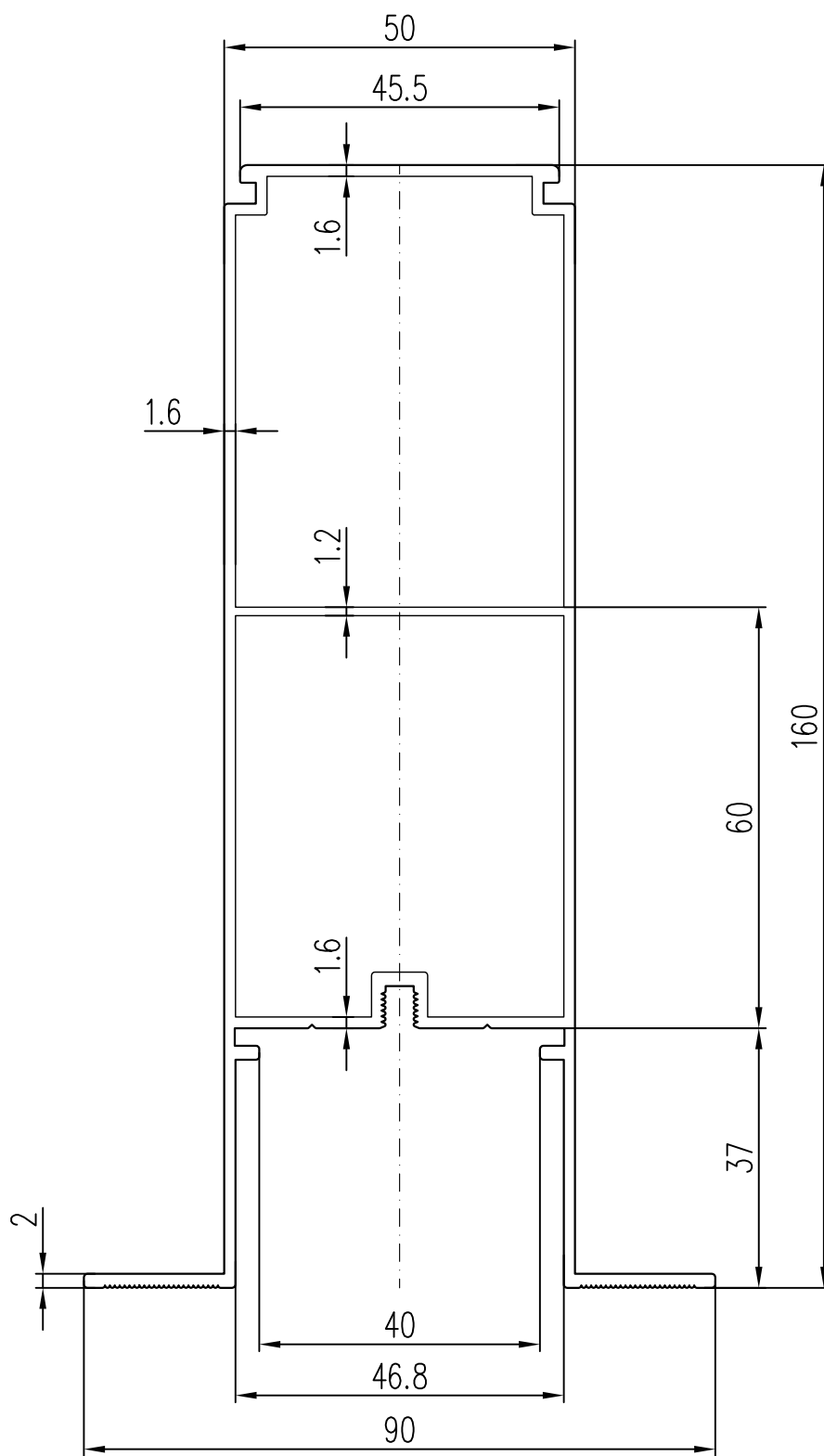
КПС 366



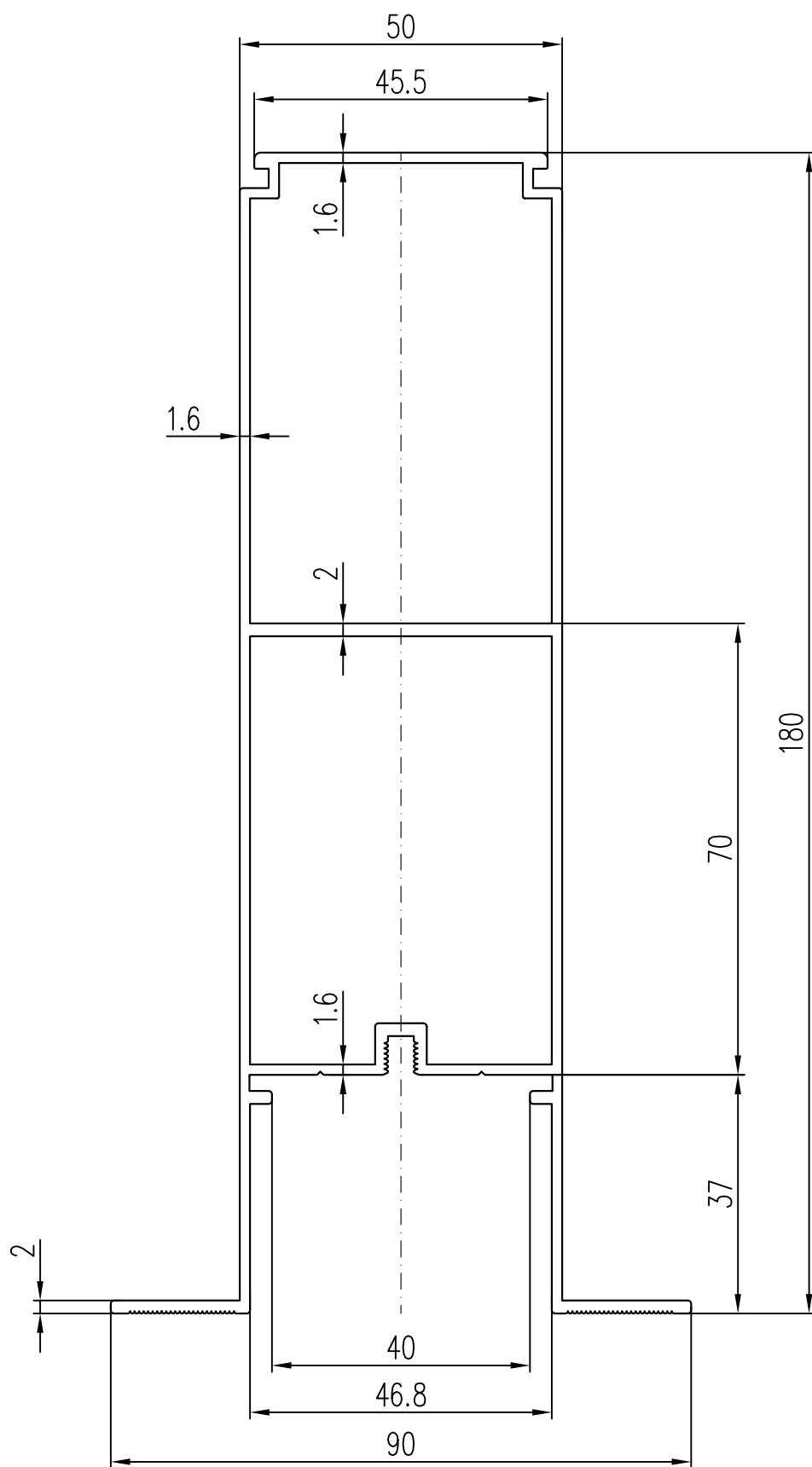


КПС 567

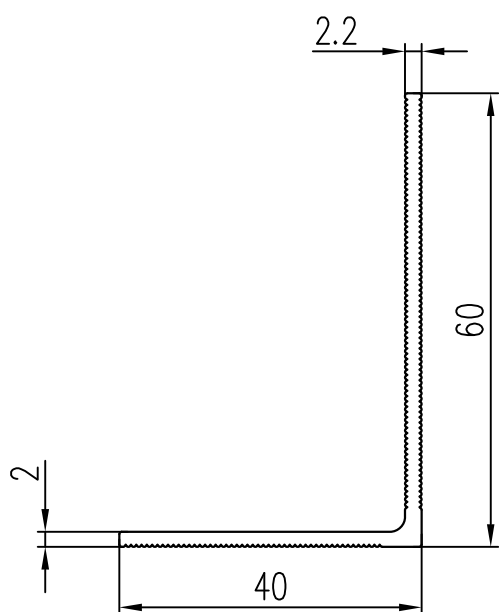




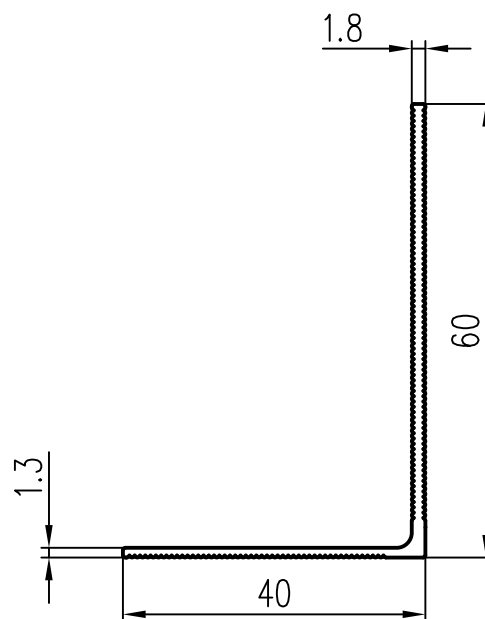
КПС 368-1



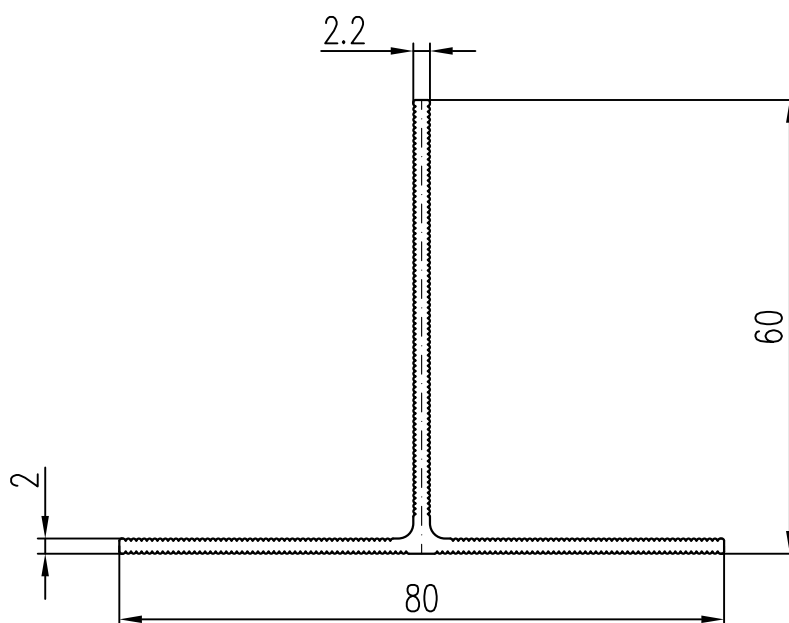
КПС 369



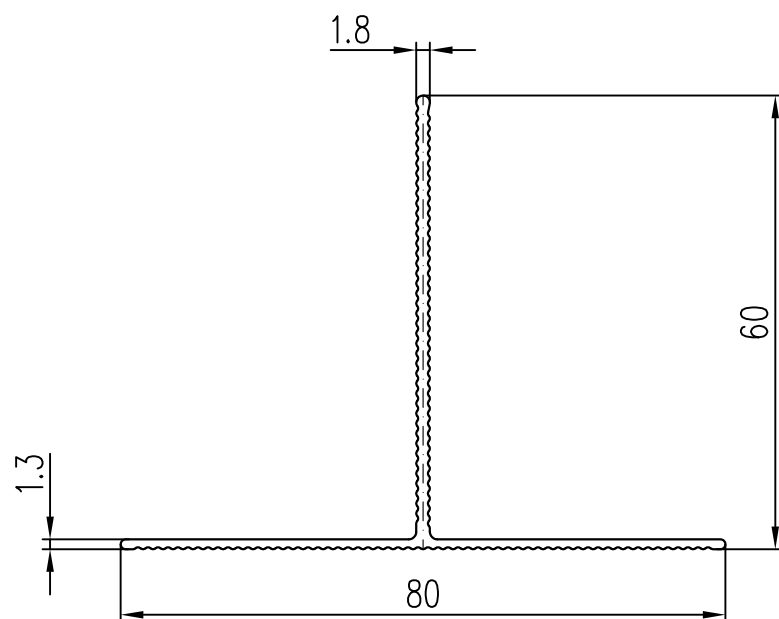
КП45531



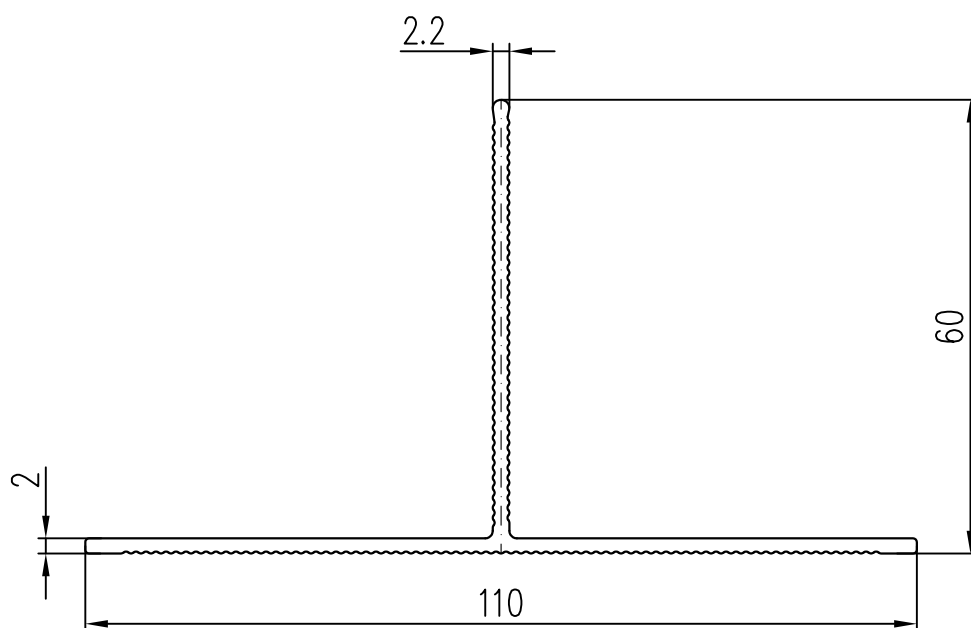
КПС 1032



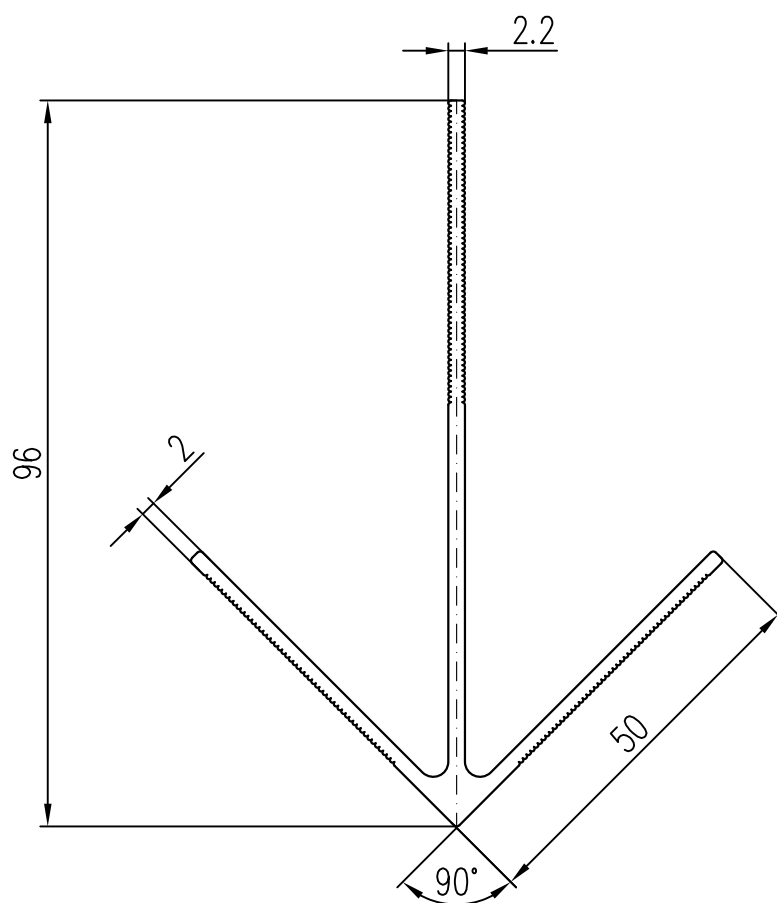
КП45530



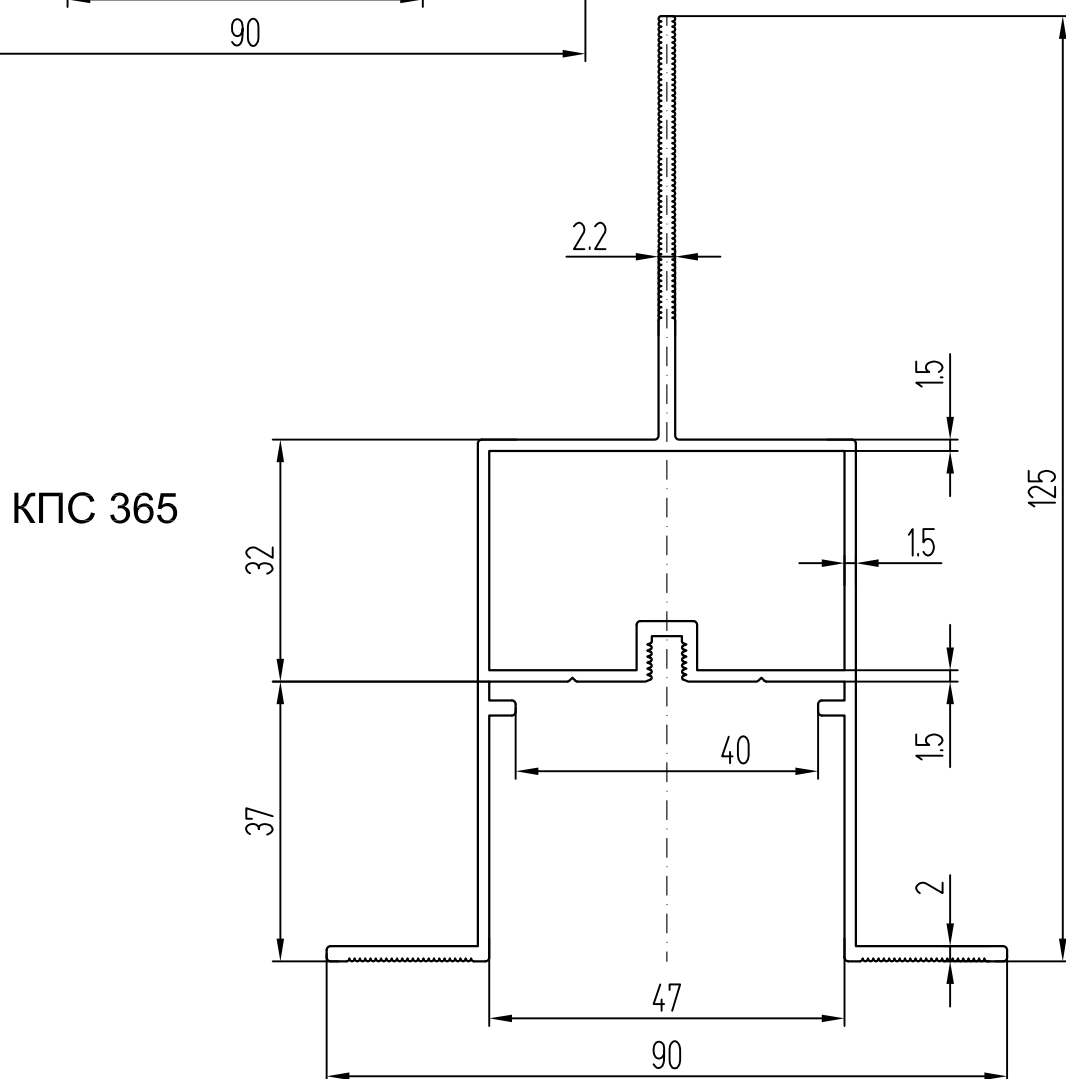
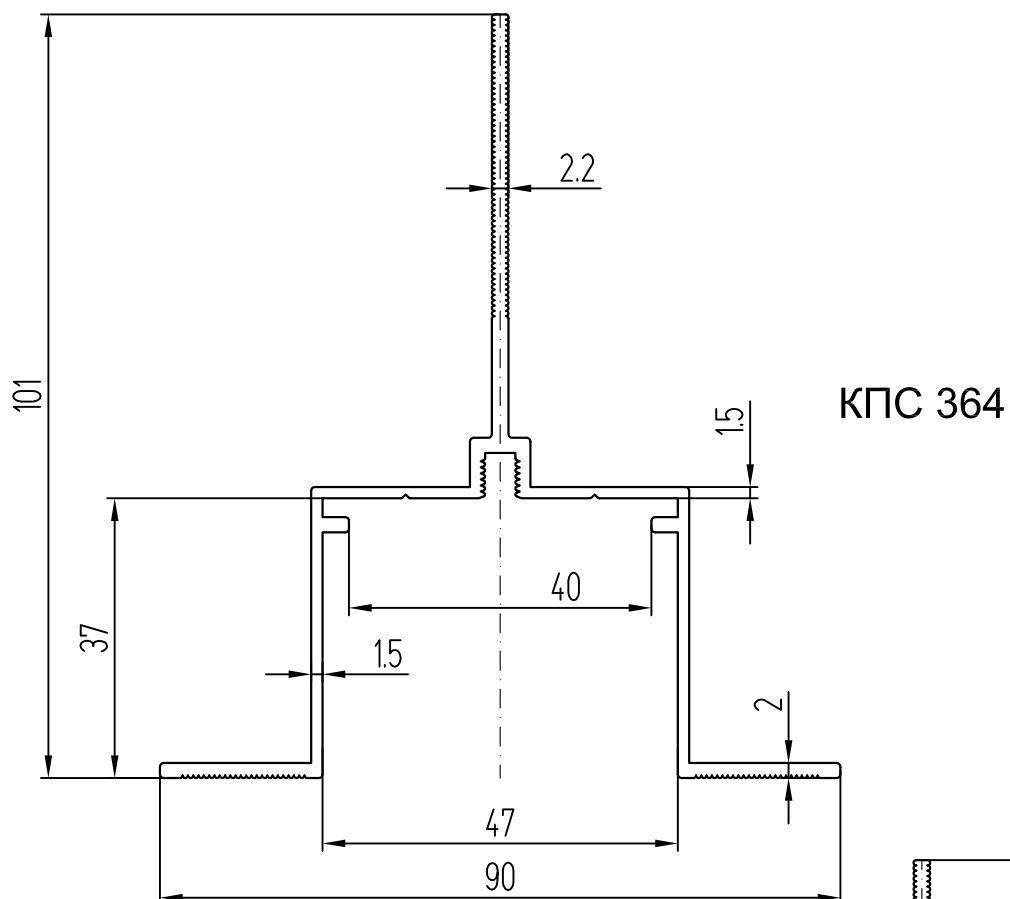
КПС 467



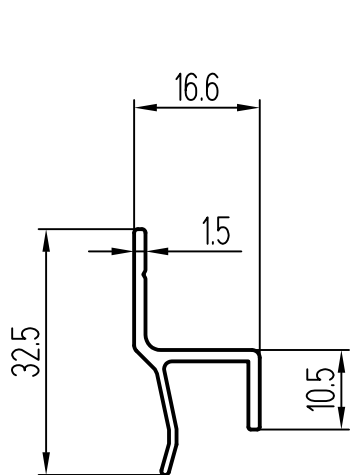
КПС 701



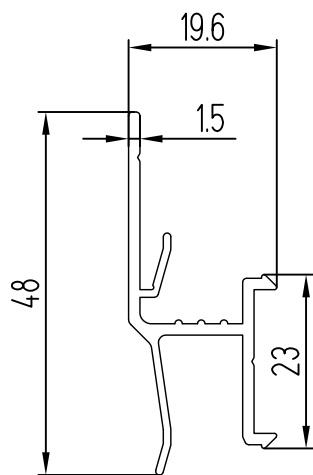
КПС 373



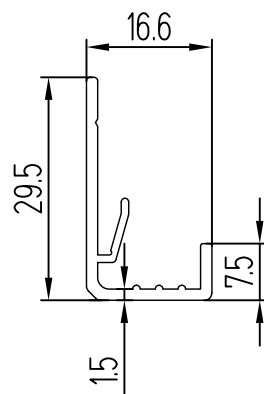
ПРОФИЛЬ КРЕПЁЖНЫЙ



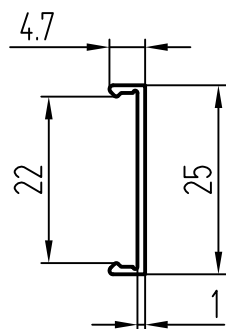
КПС 1044



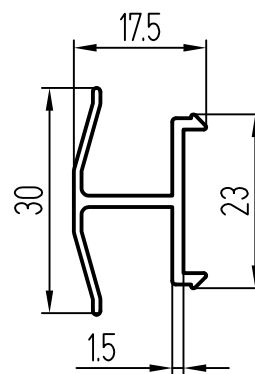
КПС 1045



КПС 1046

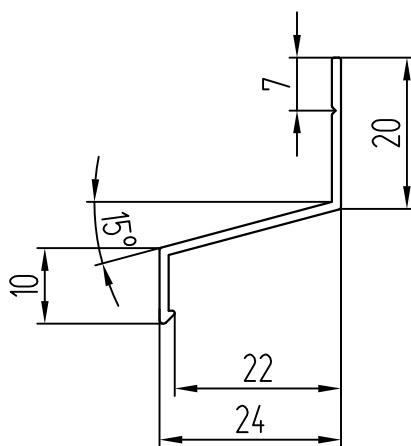


КПС 1047



КПС 1048

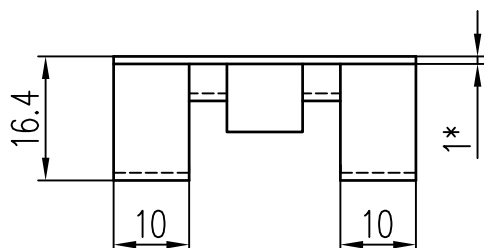
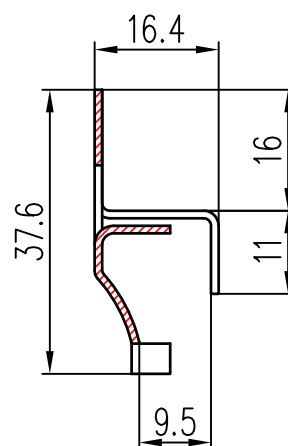
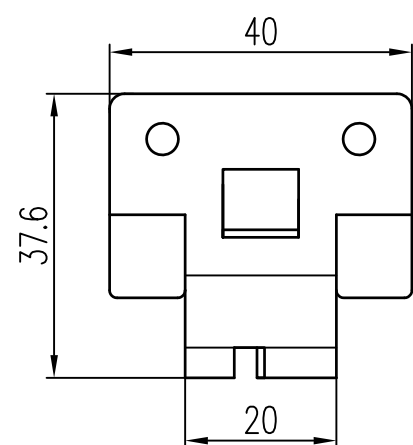
СЛИВ



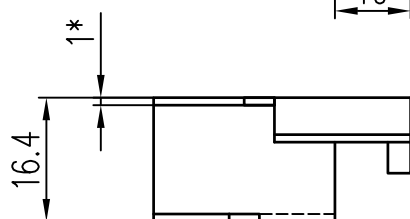
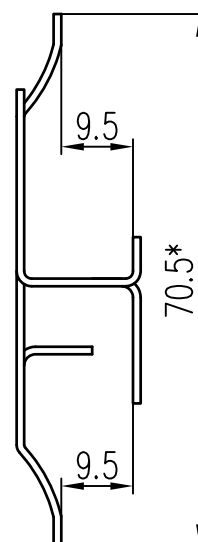
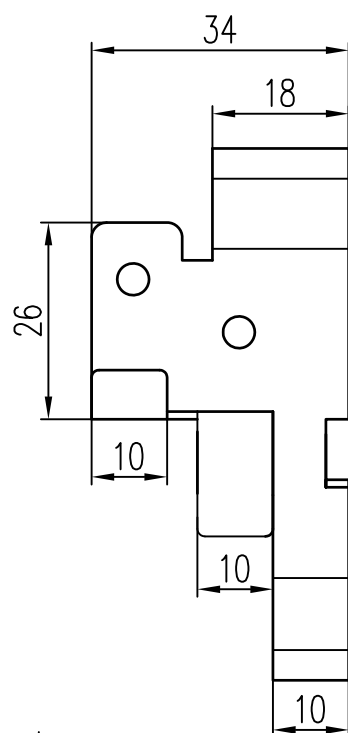
КПС 704

4. СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ
ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КЕРАМОГРАНИТНЫХ ПЛИТ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Г-Км-П"

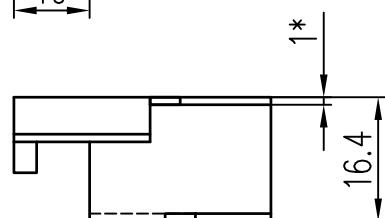
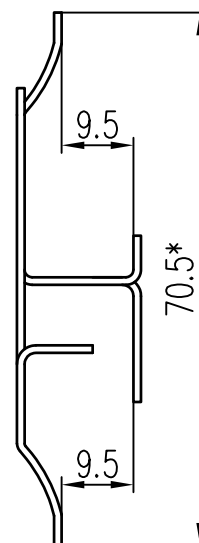
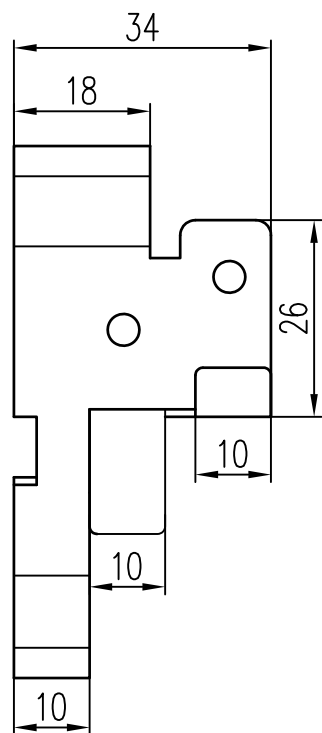
ПРИМЕР КЛЯММЕРОВ ПОД ПЛИТЫ ТОЛЩИНОЙ 10 ММ В ПОЖАРООПАСНОЙ ЗОНЕ



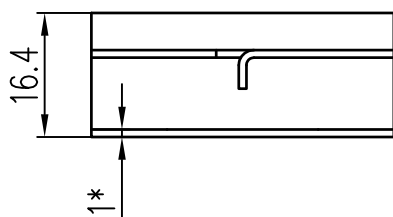
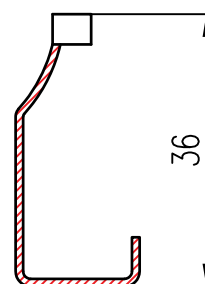
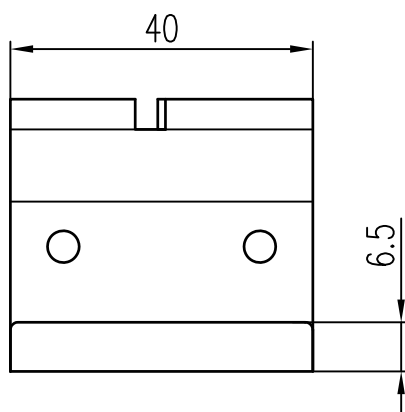
Кляммер верхний



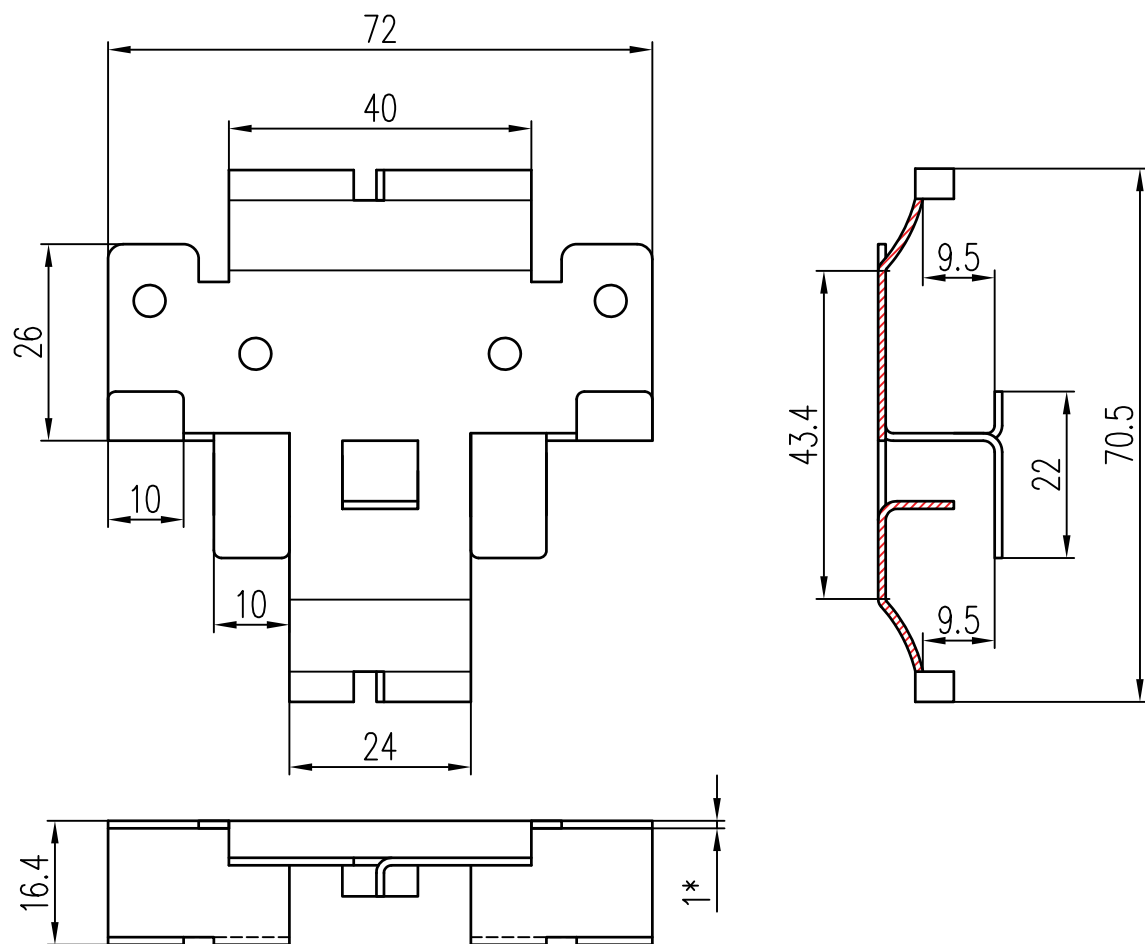
Кляммер боковой



Кляммер боковой зеркальный



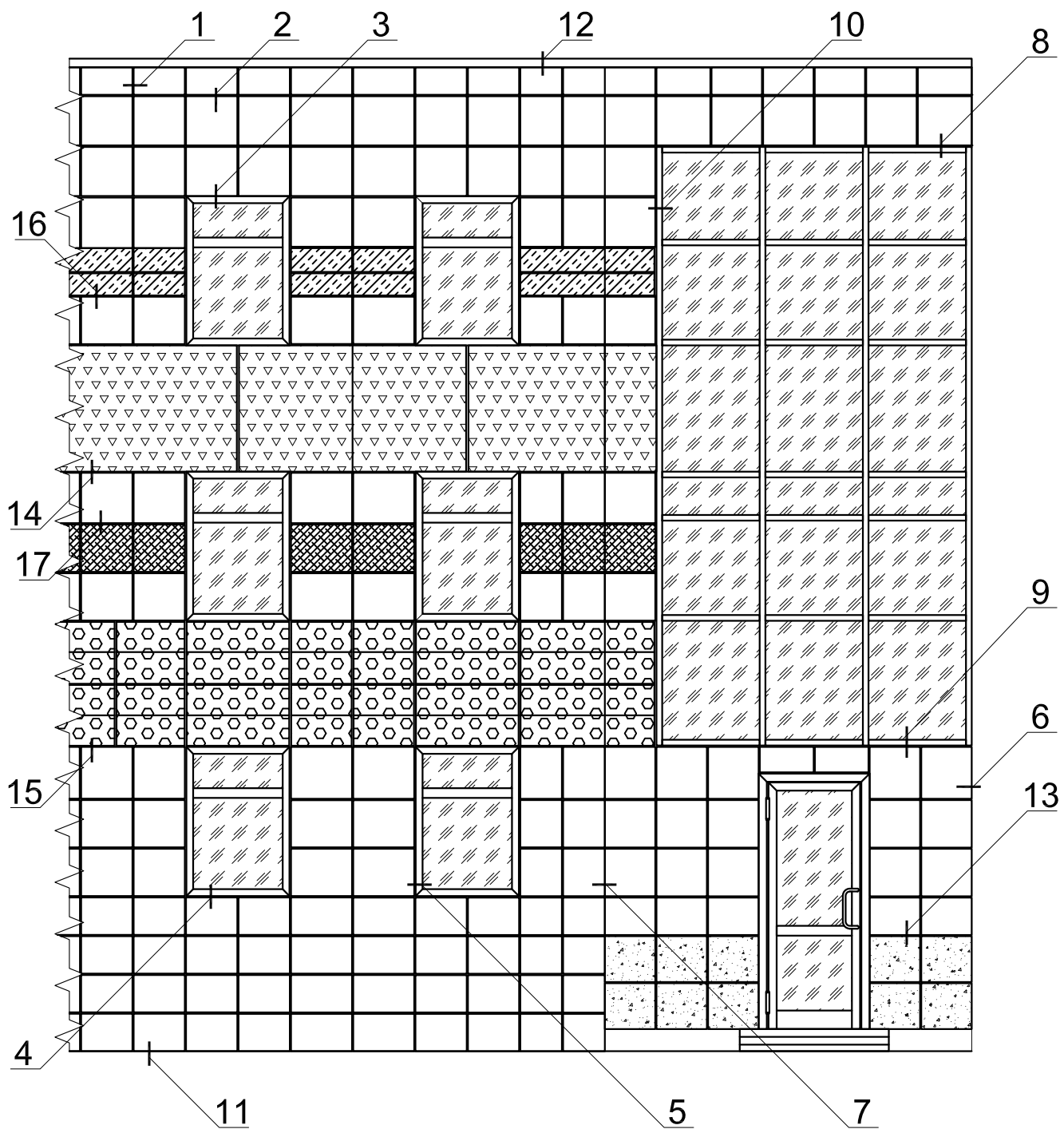
Кляммер стартовый



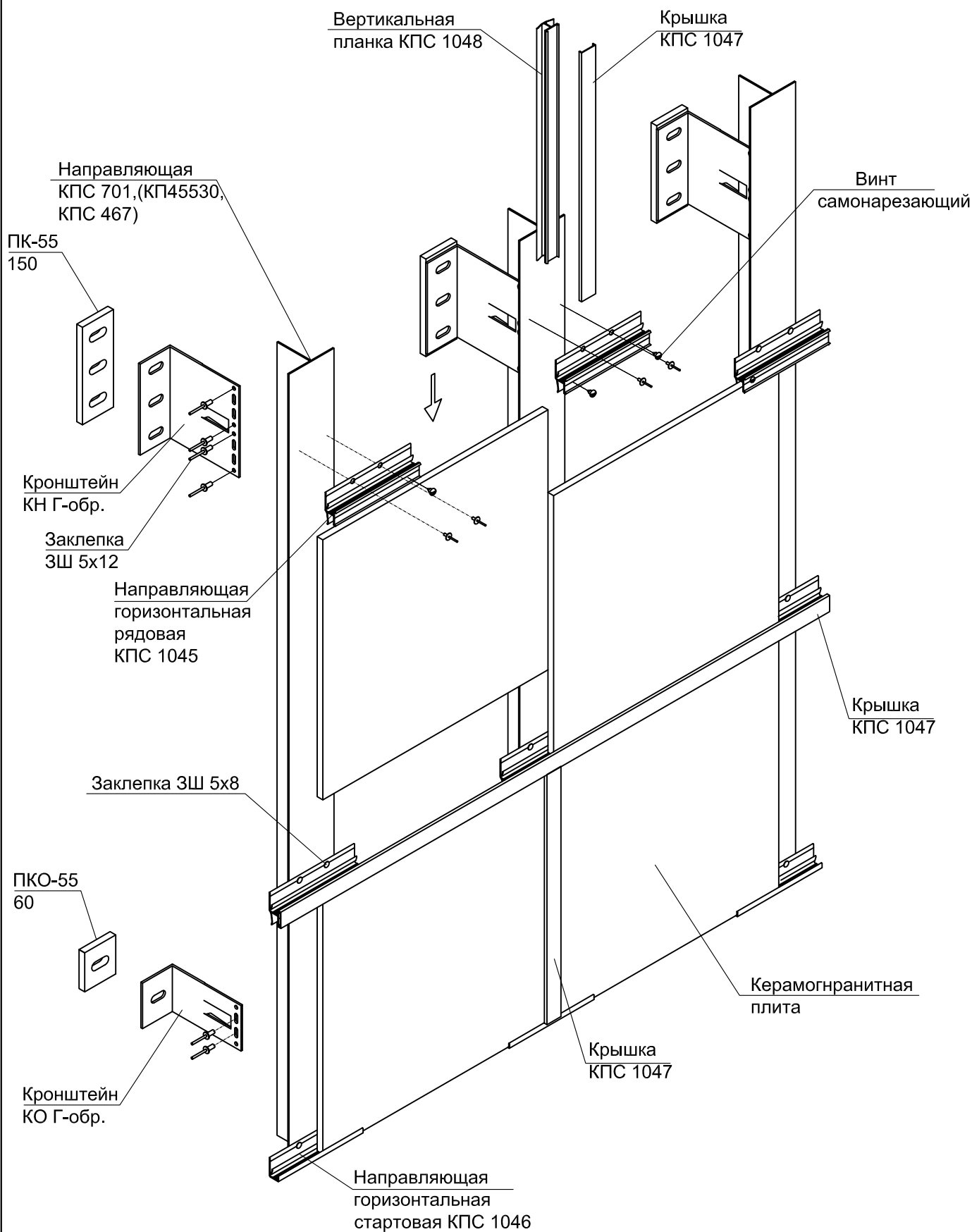
Кляммер рядовой

5. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ
"СИАЛ П-Г-Км-П"

ФРАГМЕНТ ФАСАДА

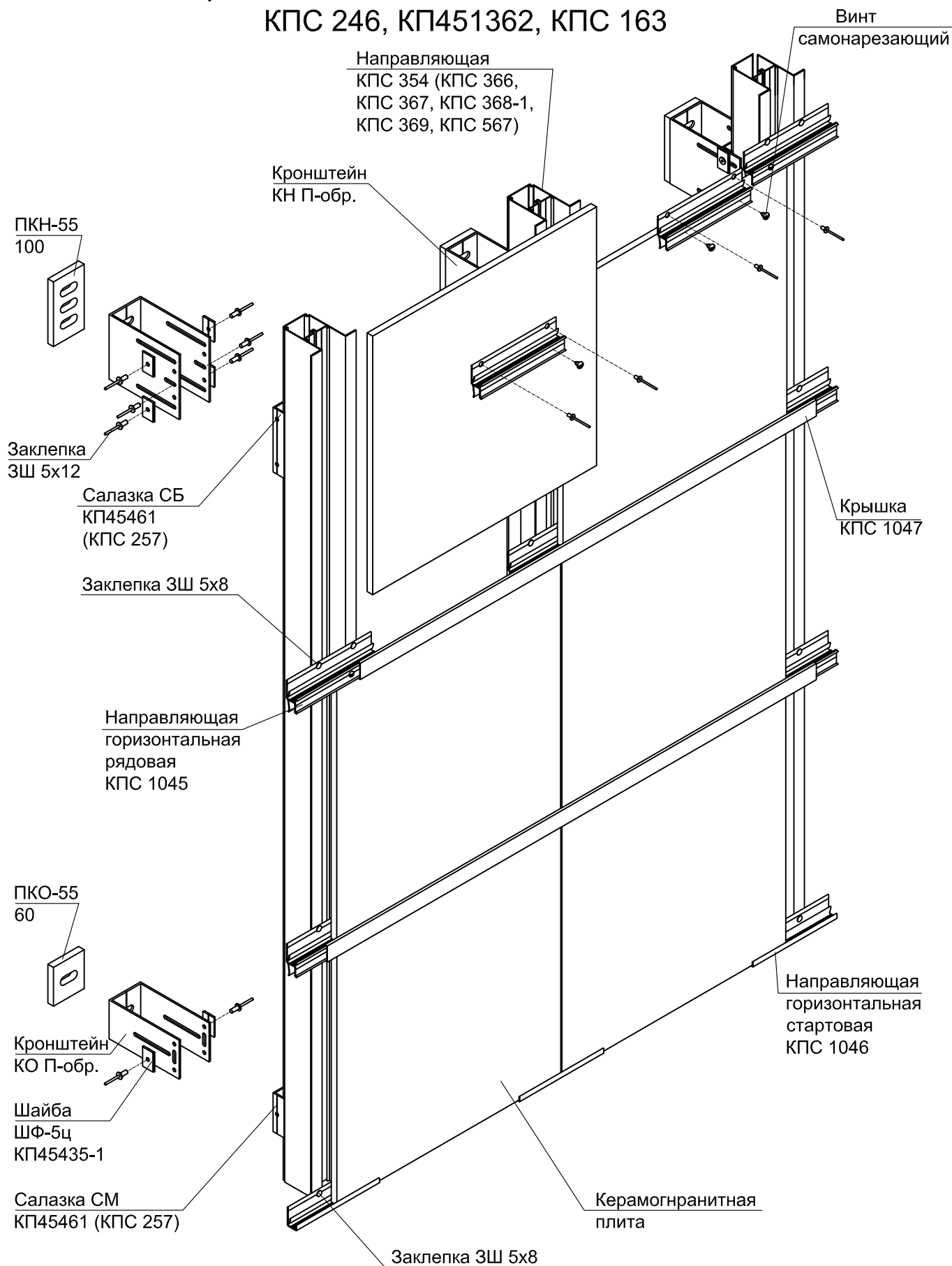


Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Г-Км-П" на основе направляющих КПС 701, КП 45530, КПС 467



ПРИМЕЧАНИЕ
В пожароопасных зонах для крепления керамогранитных плит использовать стальные клеммеры: КВ 100, КР 100, КС 100, КБ 100. Все метизы в этой области должны быть стальными.

Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Г-Км-П" на основе направляющих КПС 707, КП45480-1, КПС 010, КПС 245, КПС 246, КП451362, КПС 163



ПРИМЕЧАНИЕ

В пожароопасных зонах для крепления керамогранитных плит использовать стальные кляммеры: КВ 100, КР 100, КС 100, КБ 100. Все метизы в этой области должны быть стальными.

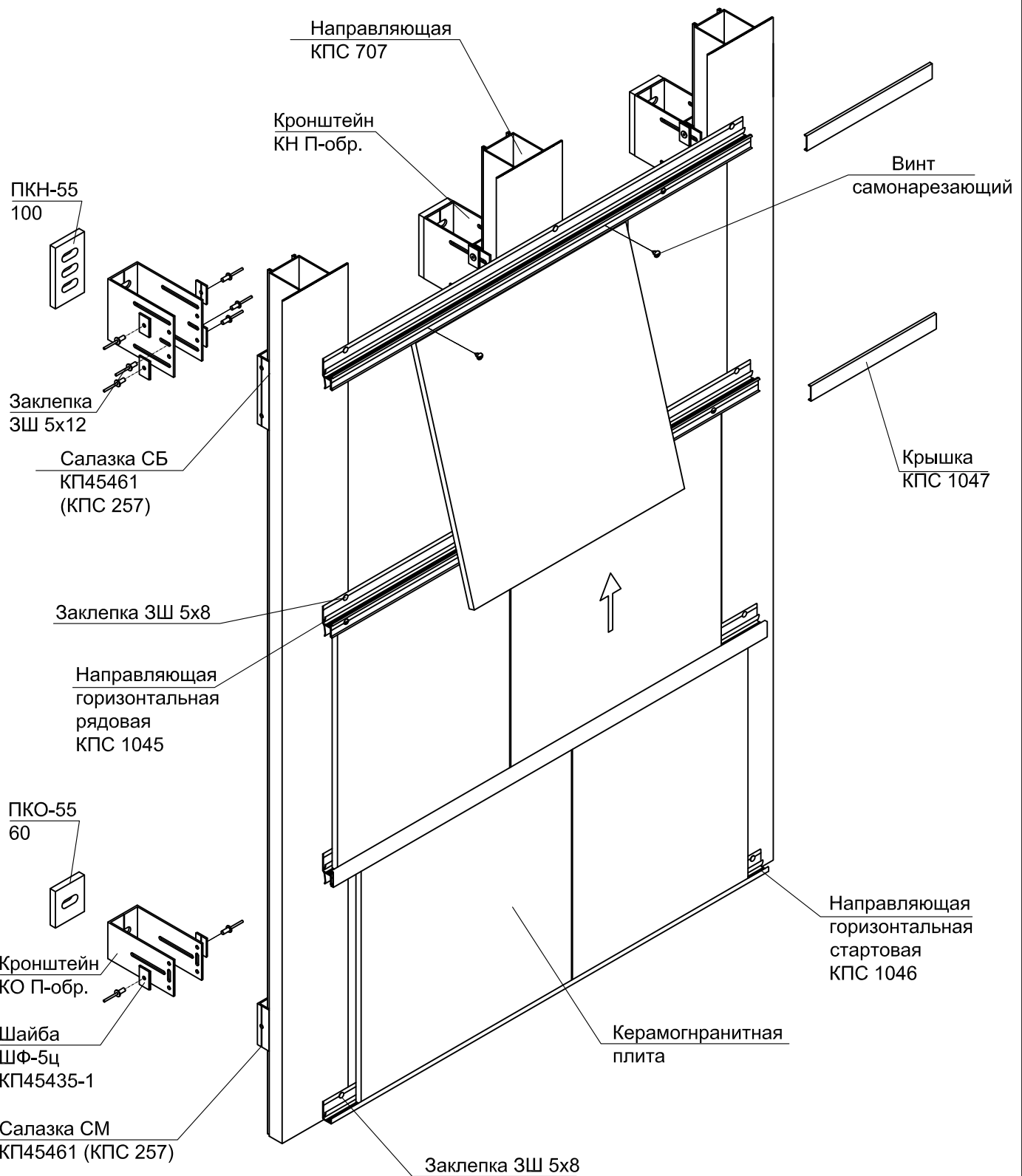
Лист

5.3

СИАЛ

Навесная фасадная система

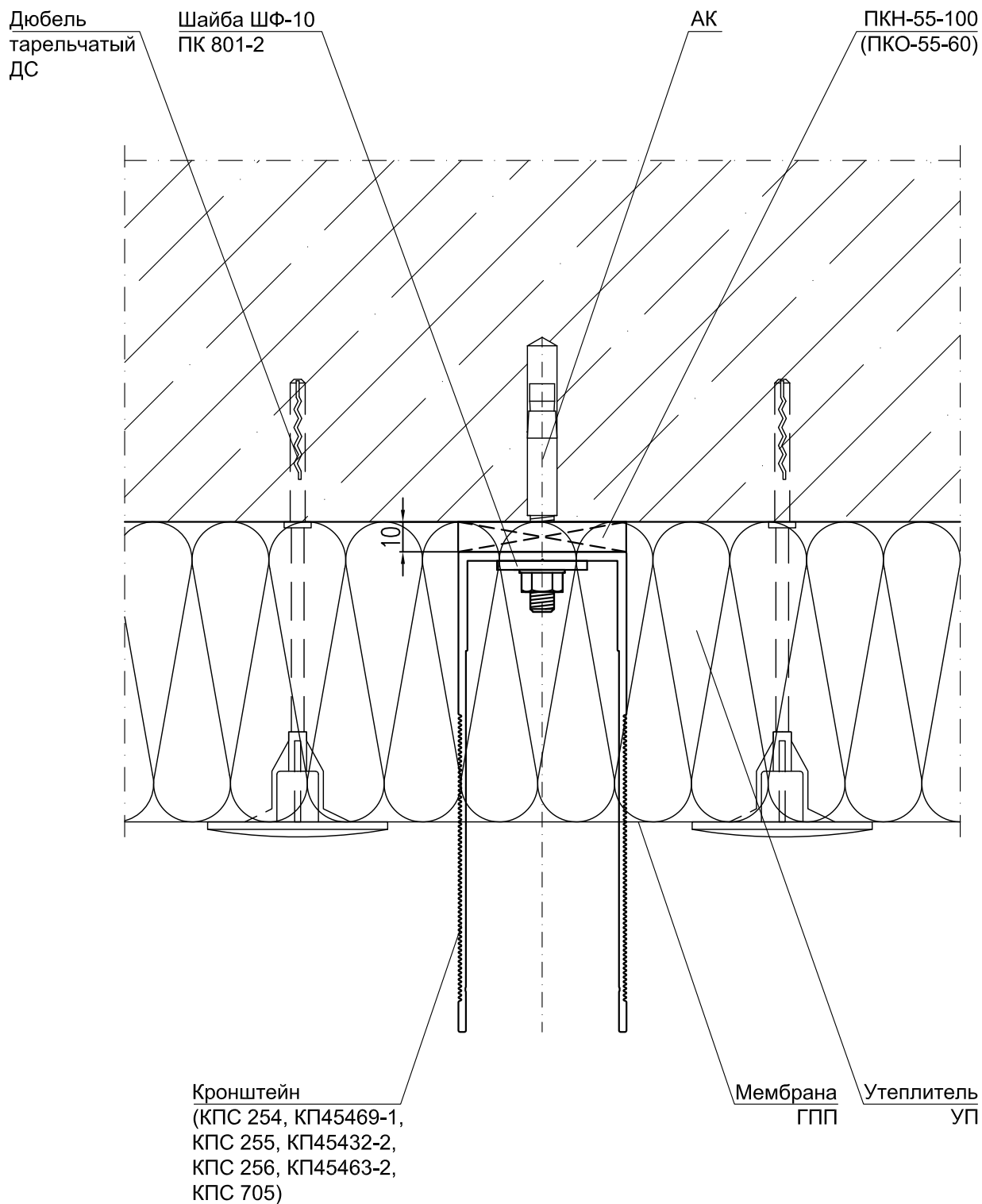
**Фрагмент конструктивного решения фасада "СИАЛ П-Г-Км-П"
на основе направляющих КПС 354, КПС 366, КПС 367, КПС 368,
КПС 369 и КПС 567**



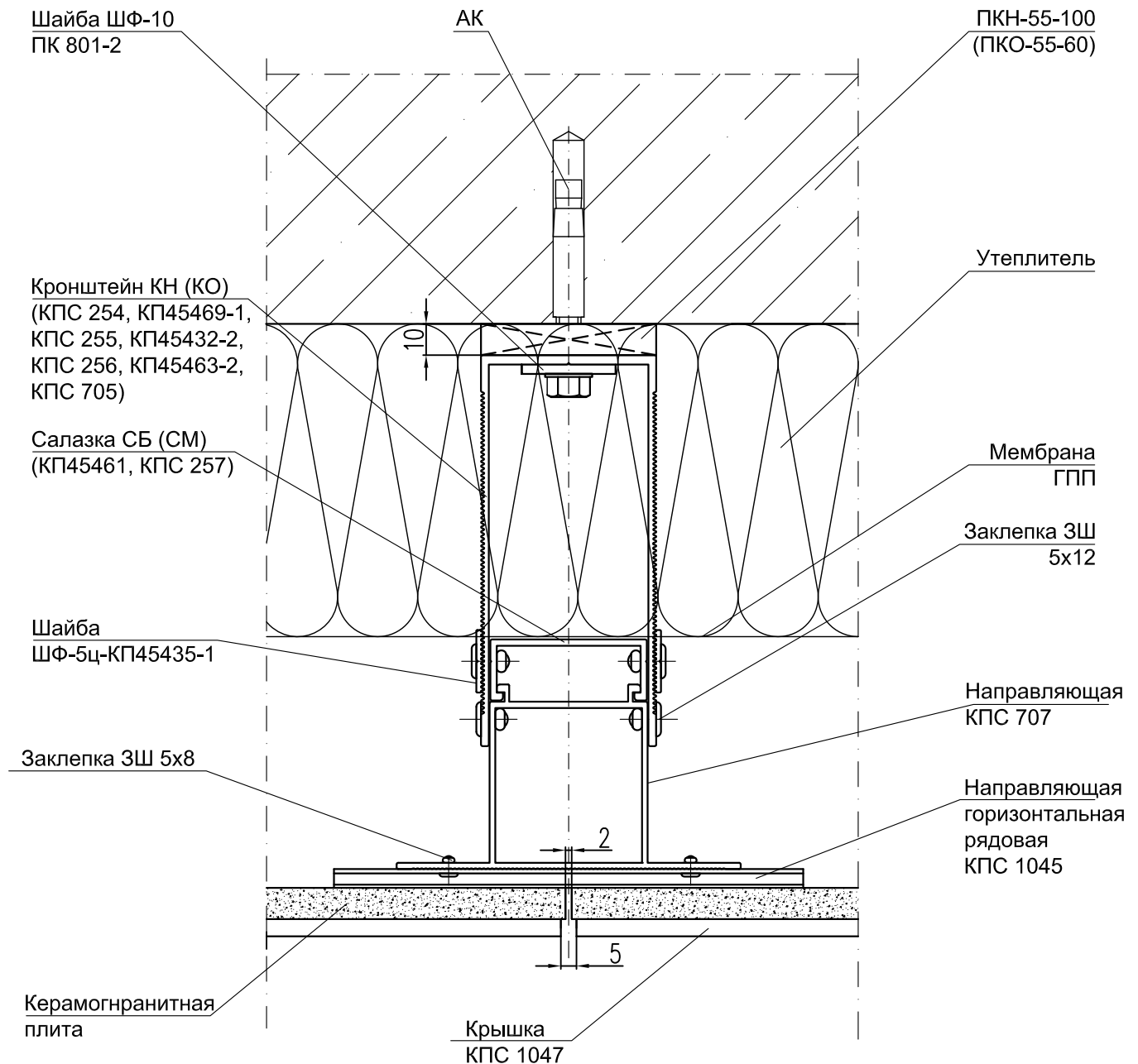
ПРИМЕЧАНИЕ

В пожароопасных зонах для крепления керамогранитных плит использовать стальные клеммеры: КВ 100, КР 100, КС 100, КБ 100. Все метизы в этой области должны быть стальными.

УЗЕЛ 1.1 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (показано крепление утеплителя)



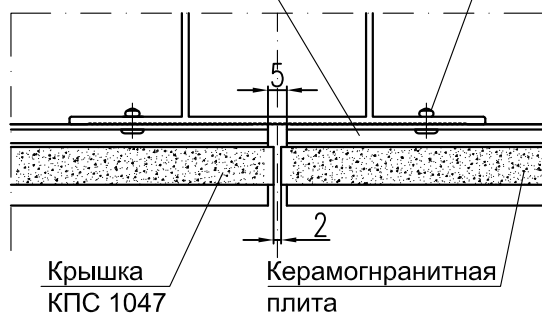
УЗЕЛ 1.2 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КПС 707)



Соединение КПС1045

Направляющая
горизонтальная
рядовая КПС 1045

Заклепка 3Ш 5x8



Вариант исполнения с КПС 1048

Направляющая
горизонтальная
рядовая
КПС 1045

Заклепка 3Ш 5x8

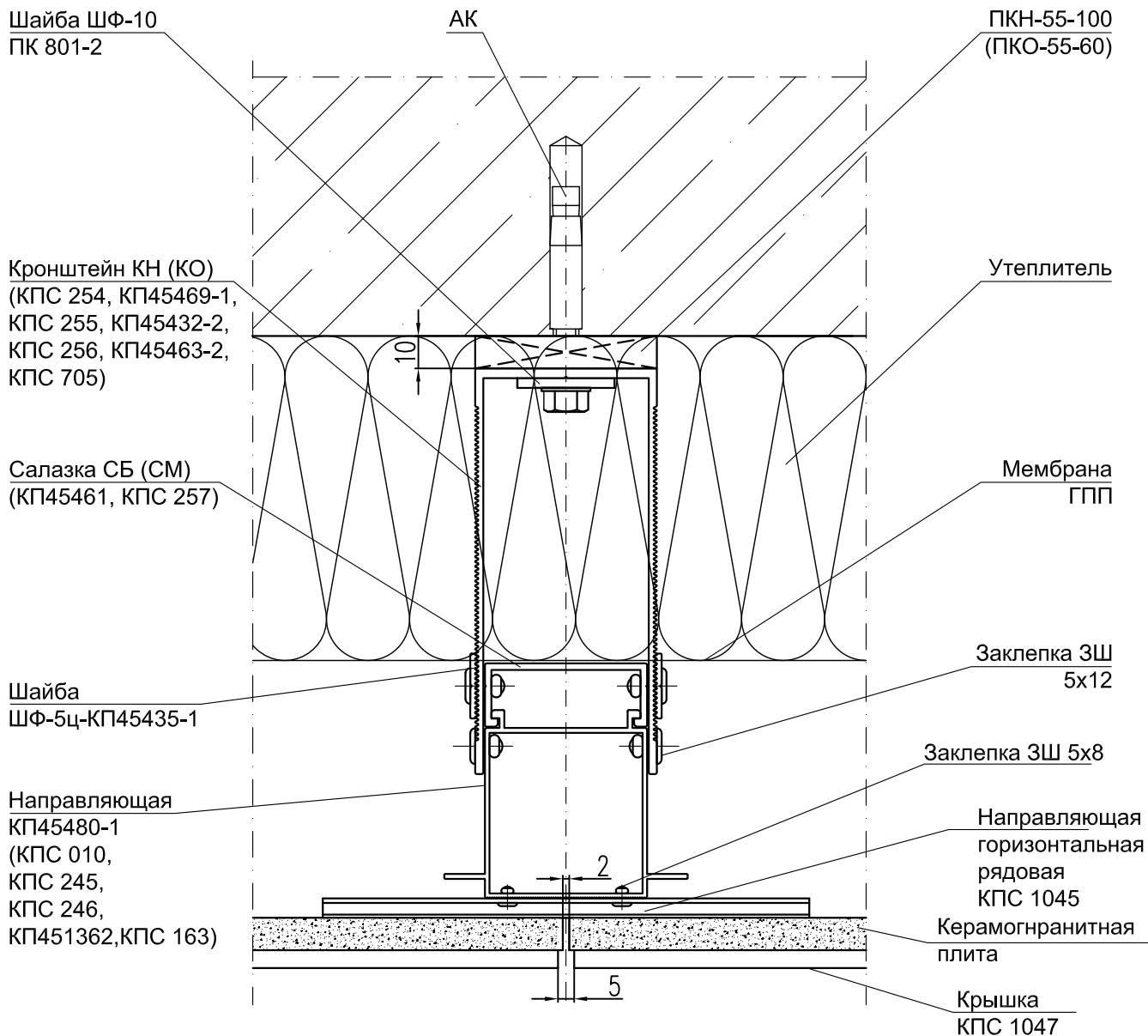
КПС 1047

Керамогранитная
плита

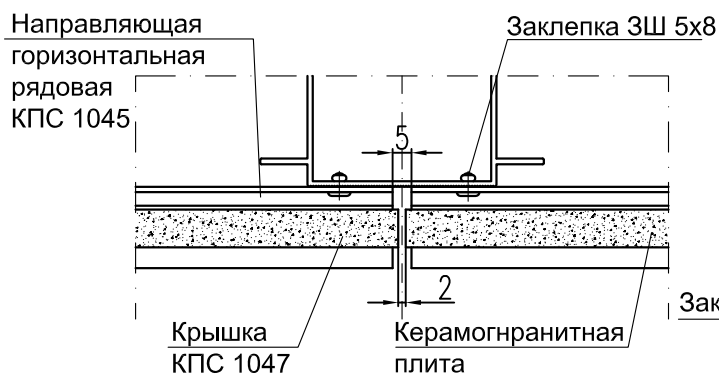
Вертикальная
планка КПС 1048

Крышка
КПС 1047

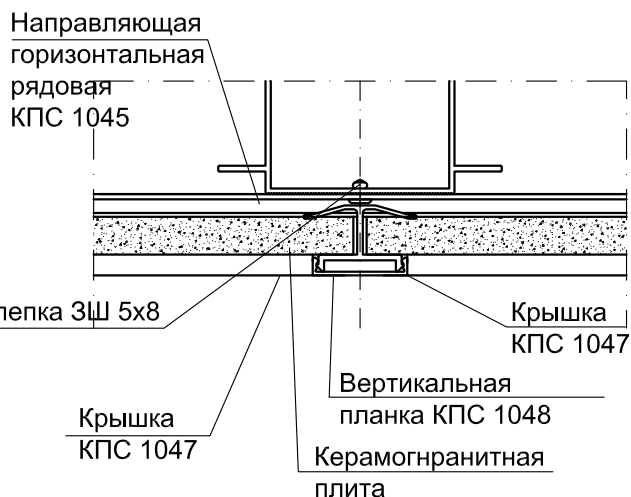
УЗЕЛ 1.3 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (направляющих КП45480-1, КП451362, КПС 010, КПС 245 и КПС 246)



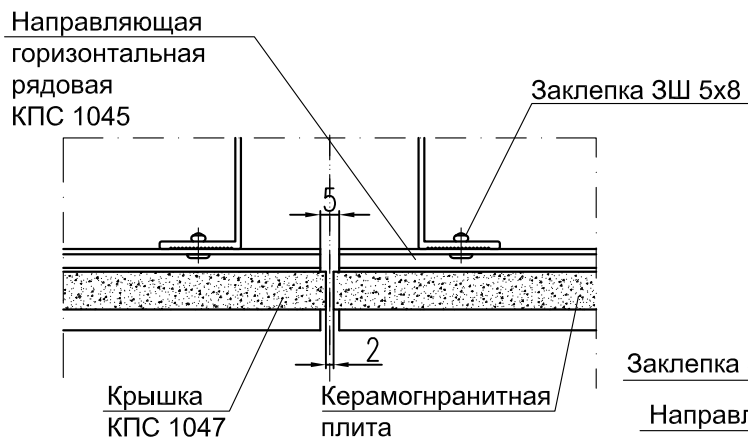
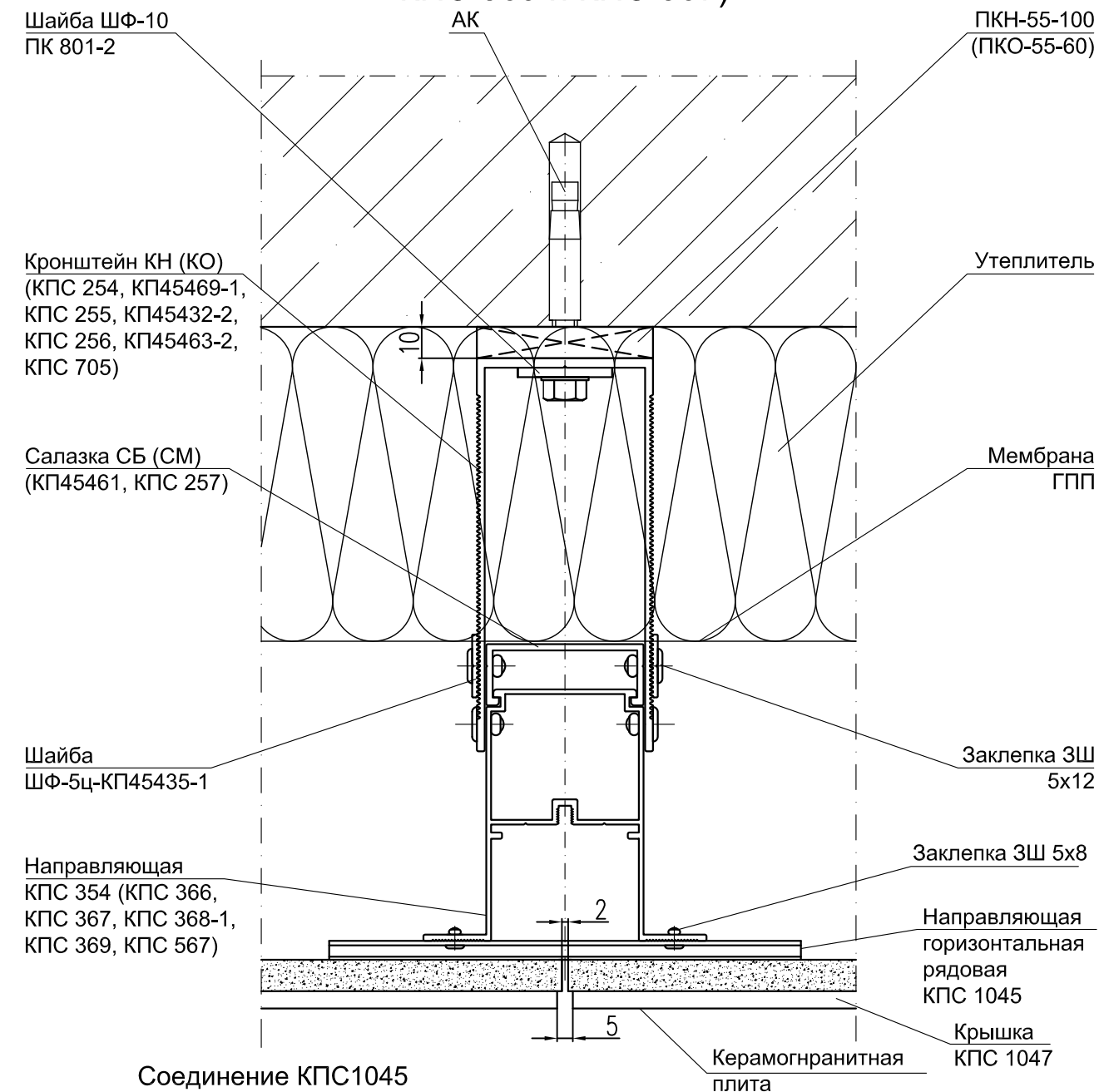
Соединение КПС1045



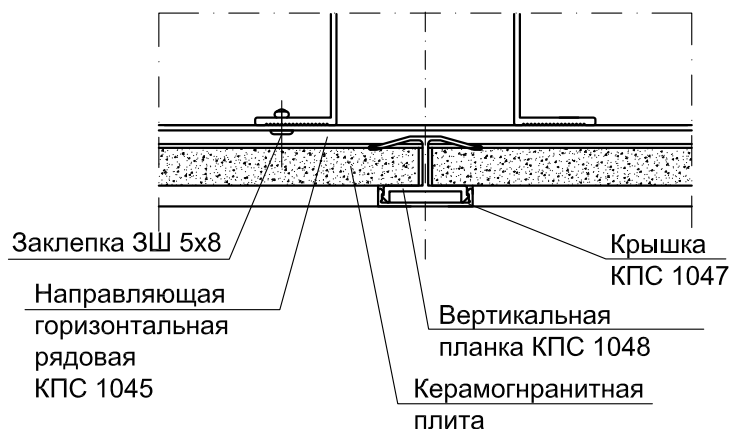
Вариант исполнения с КПС 1048



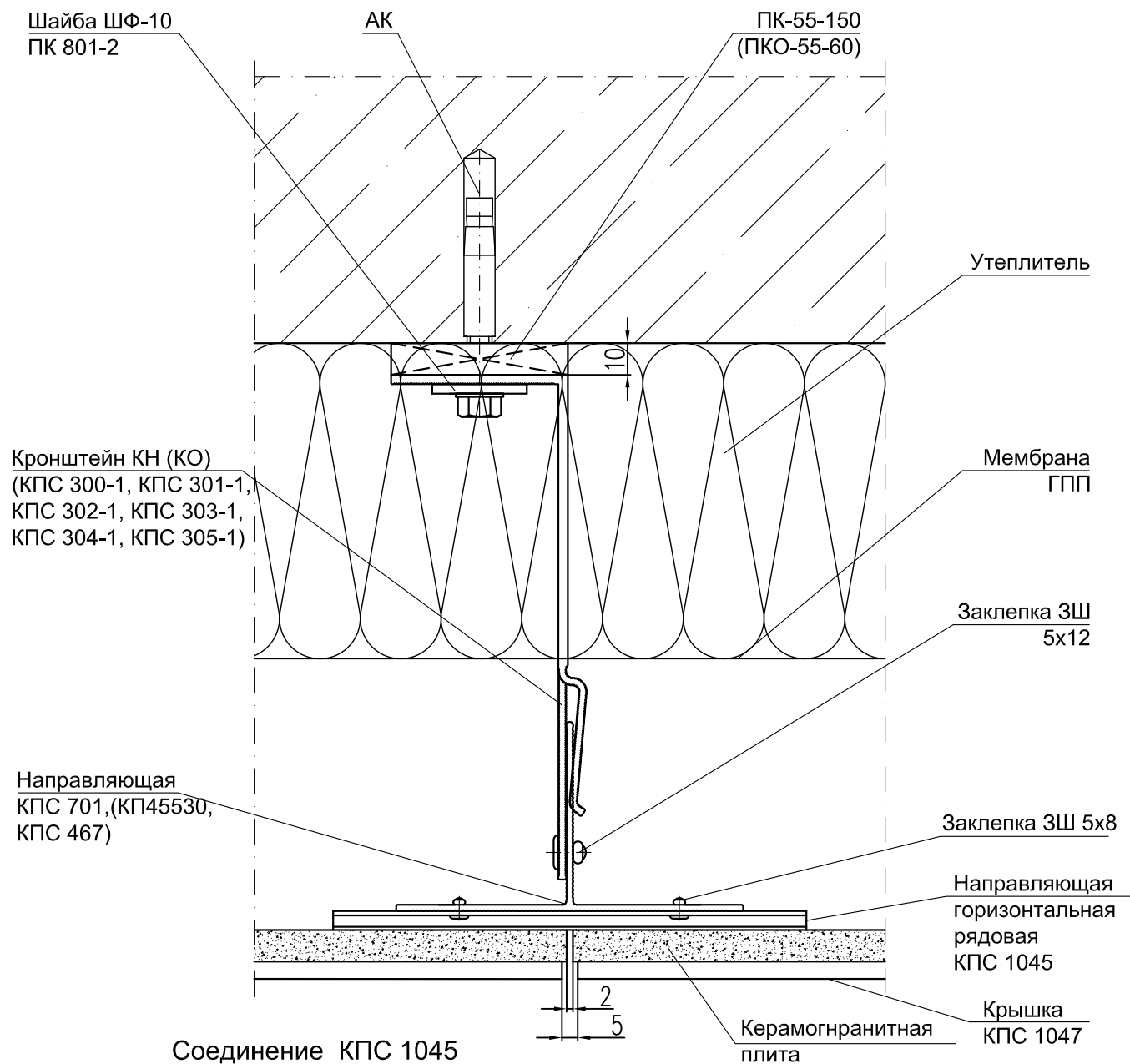
УЗЕЛ 1.4 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ **(применение направляющих КПС 354, КПС 366, КПС 367, КПС 368, КПС 369 и КПС 567)**



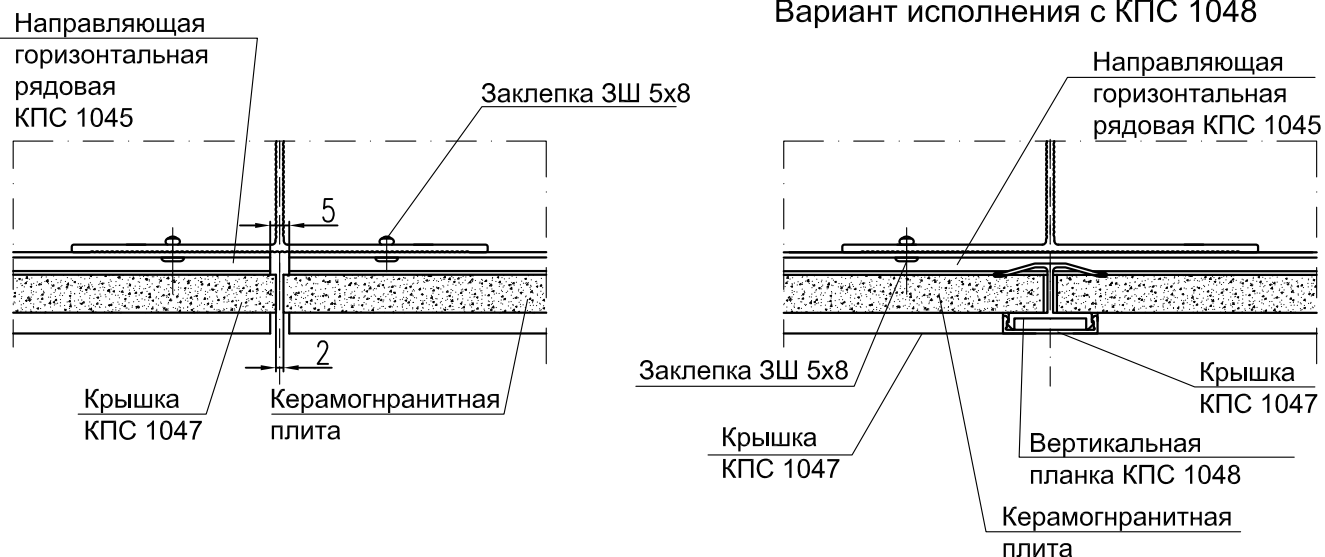
Вариант исполнения с КПС 1048



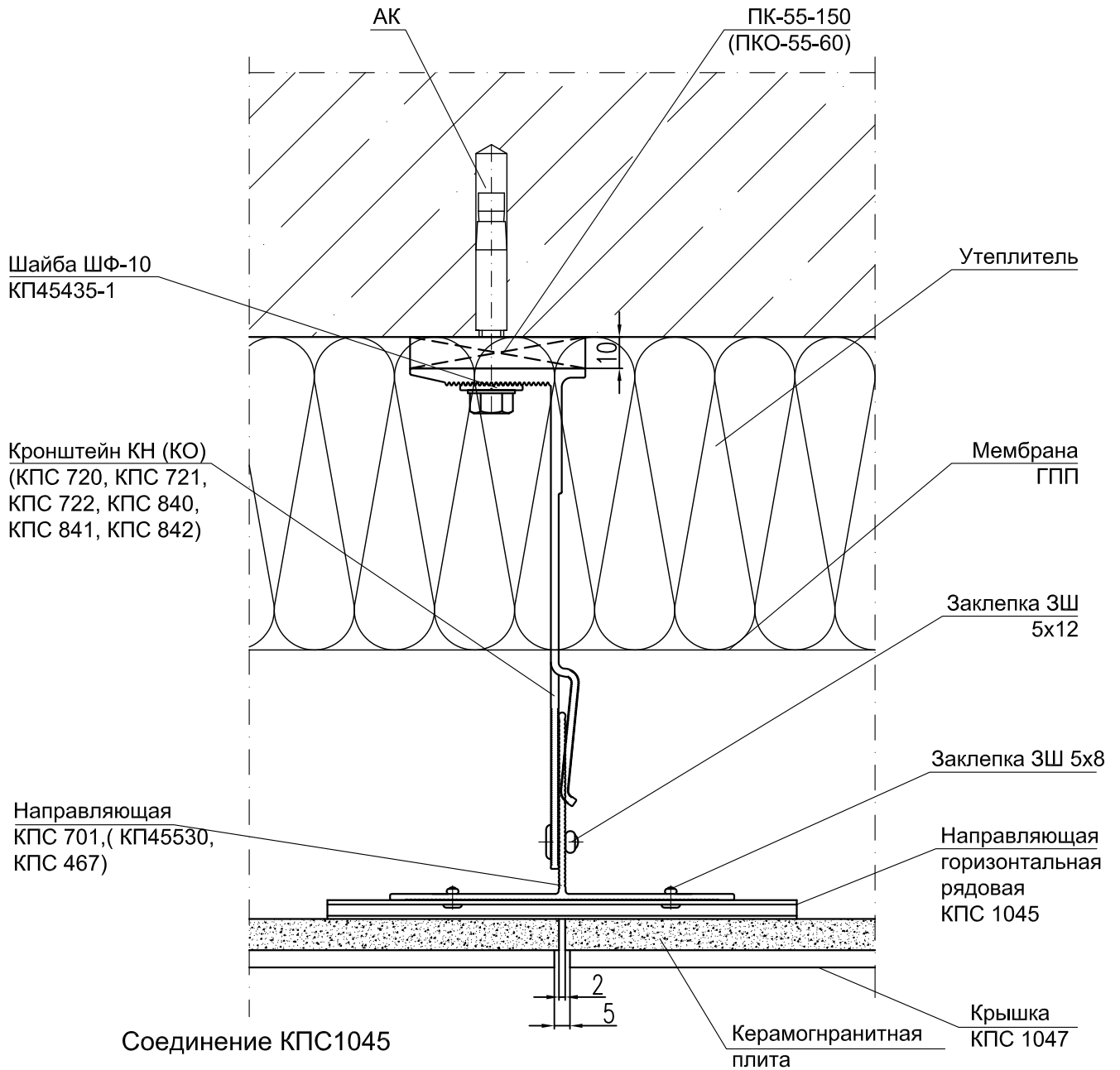
УЗЕЛ 1.5 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КПС 701)



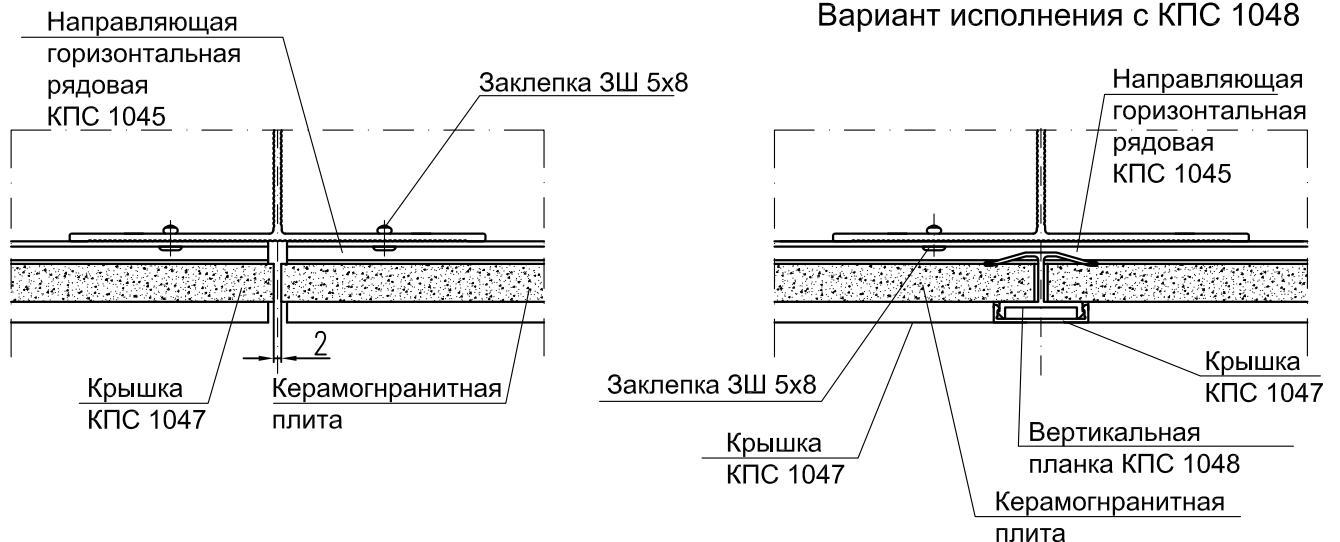
Вариант исполнения с КПС 1048



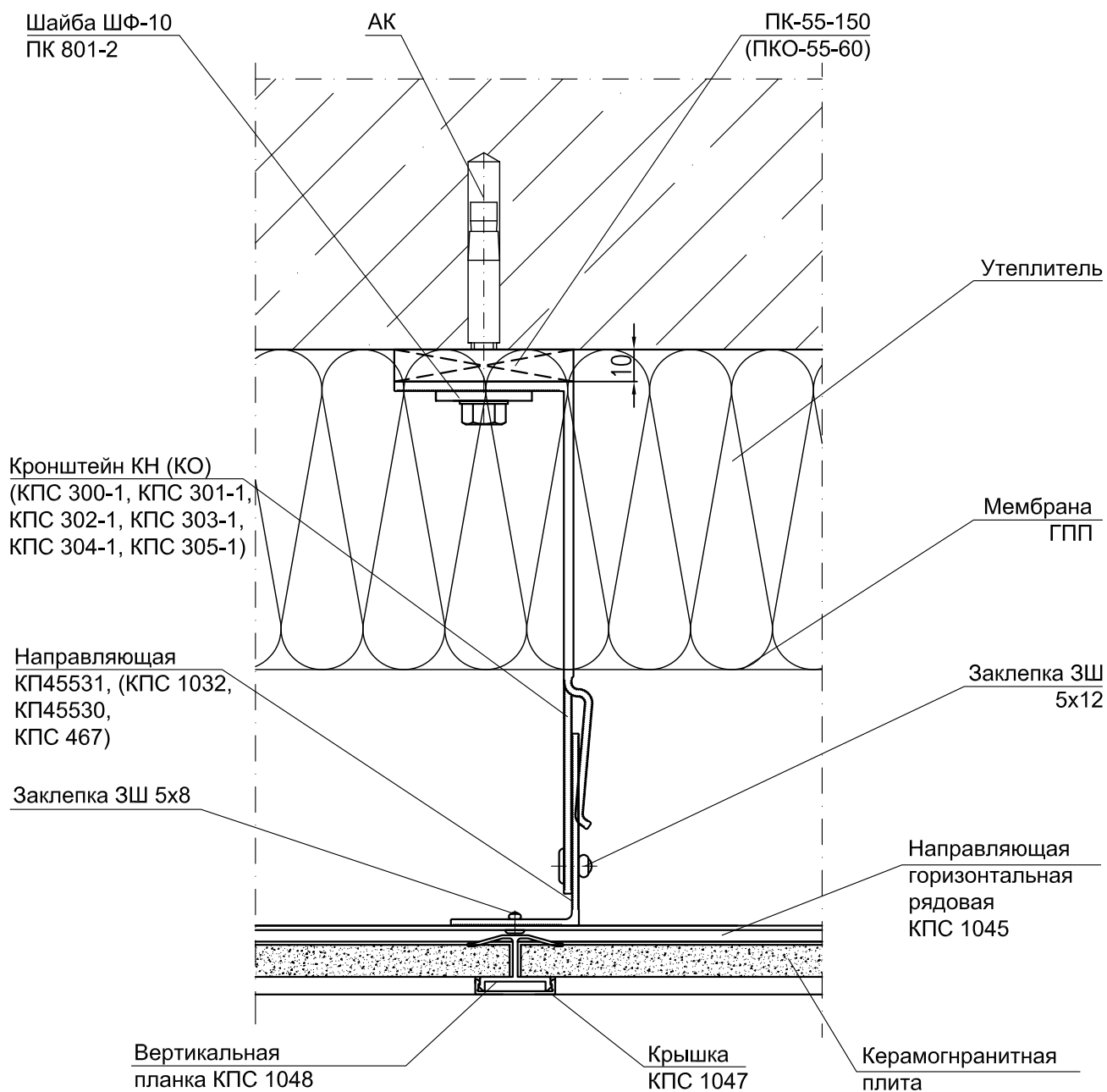
УЗЕЛ 1.6 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (рядовой участок фасада, применение кронштейнов КПС 720, КПС 721, КПС 722, КПС 840, КПС 841 и КПС 842)



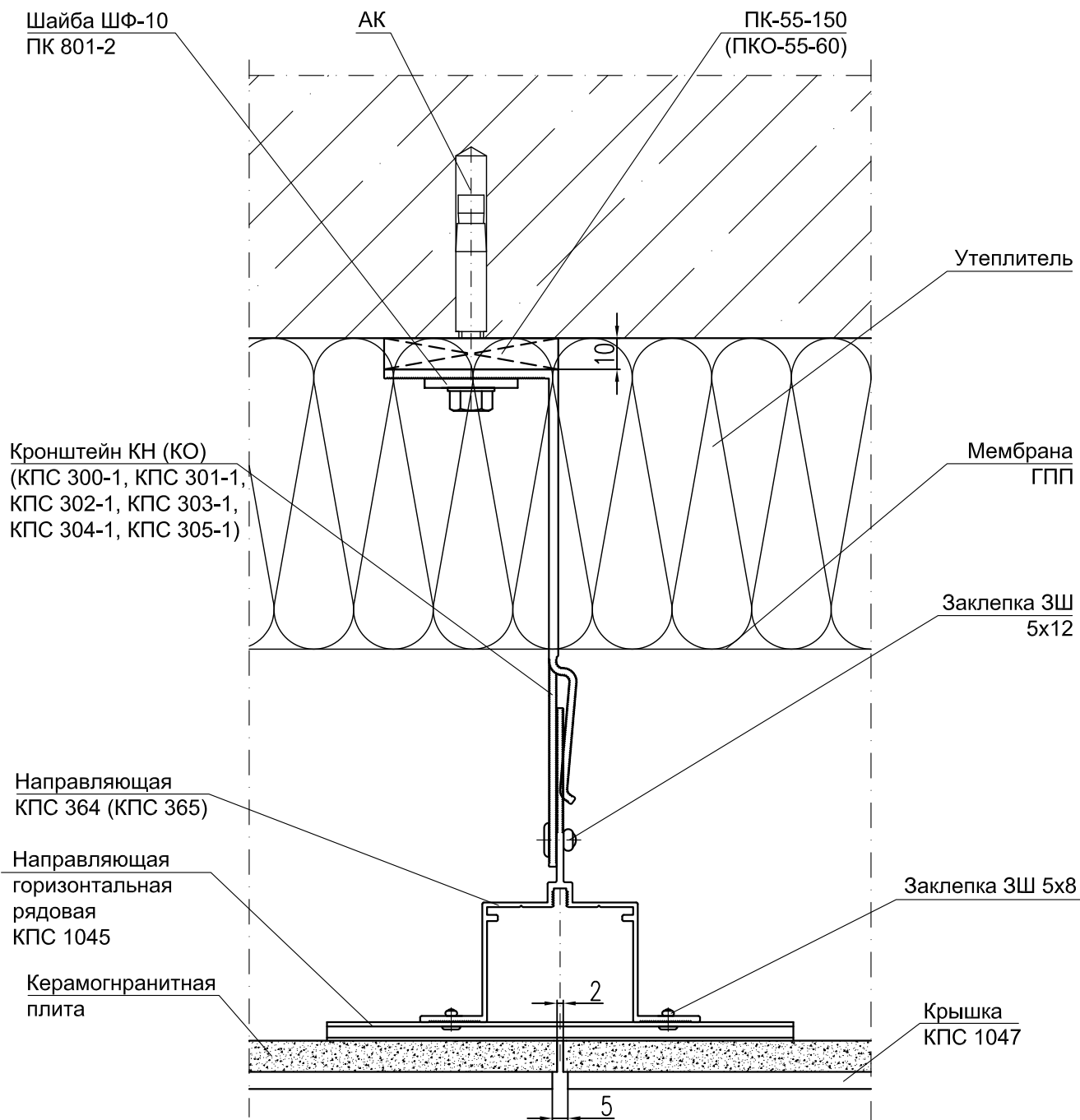
Вариант исполнения с КПС 1048



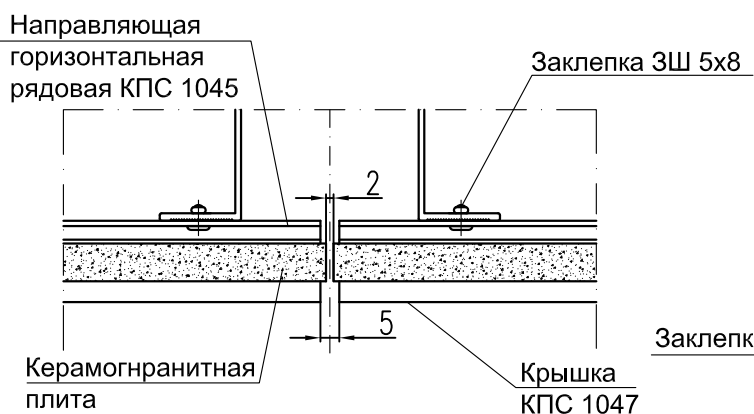
(применение вспомогательных направляющих КП45530, КП45531, и КПС 467)



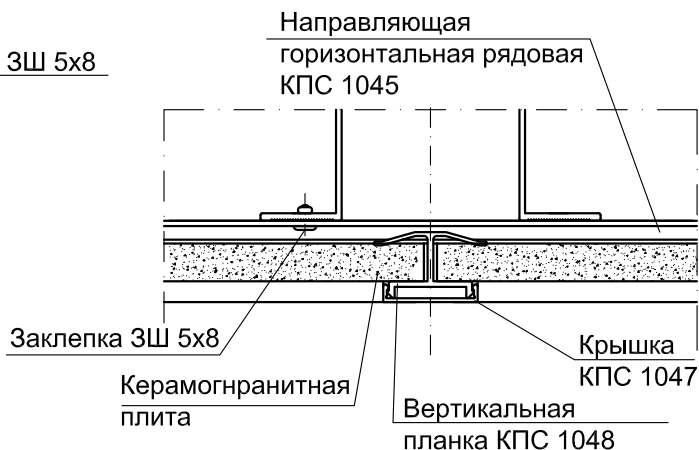
УЗЕЛ 1.8 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющих КПС 364 и КПС 365)



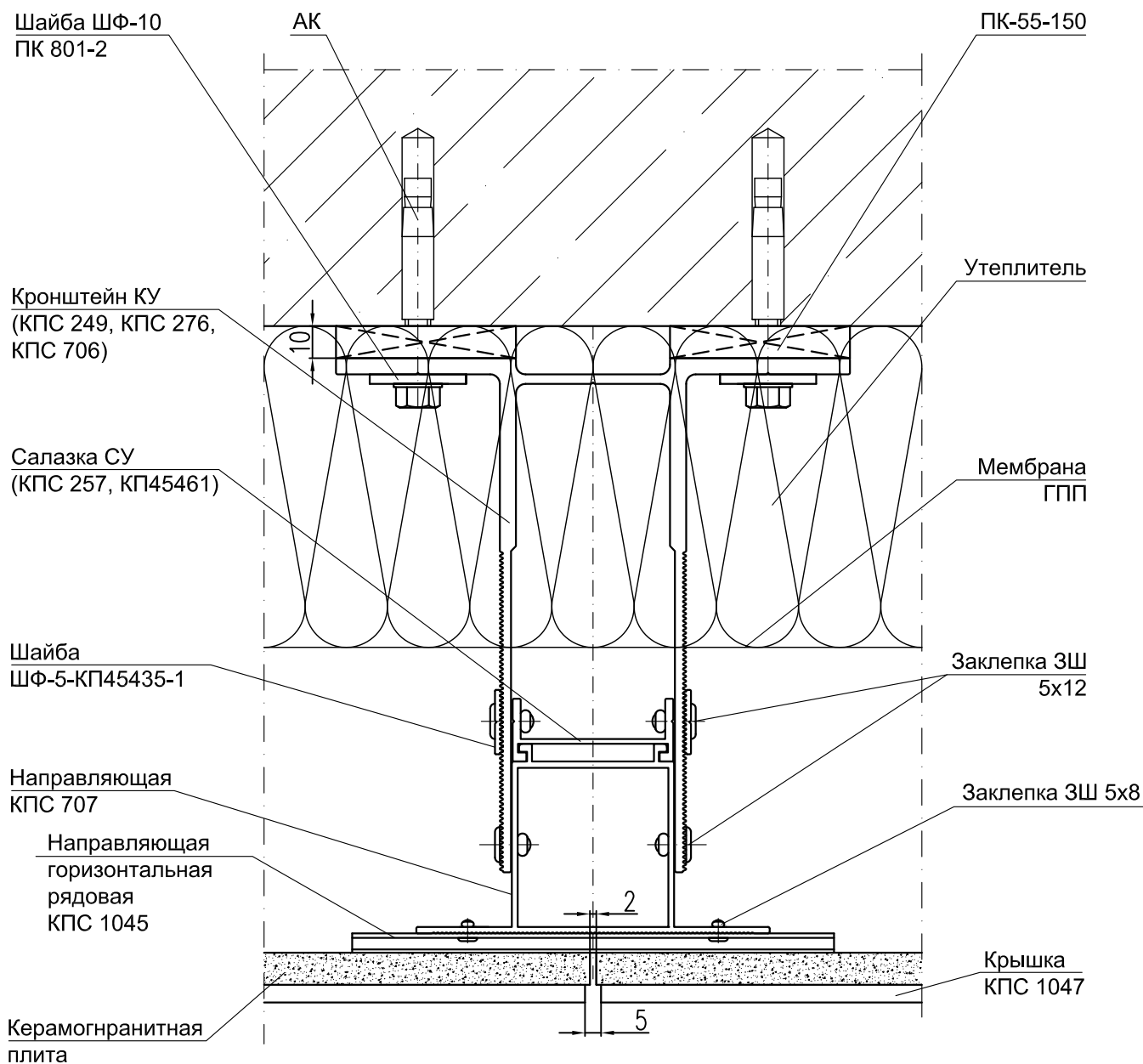
Соединение КПС1045



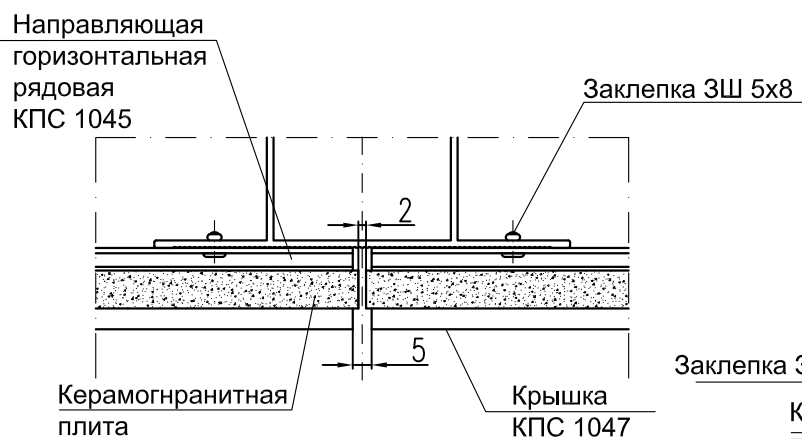
Вариант исполнения с КПС 1048



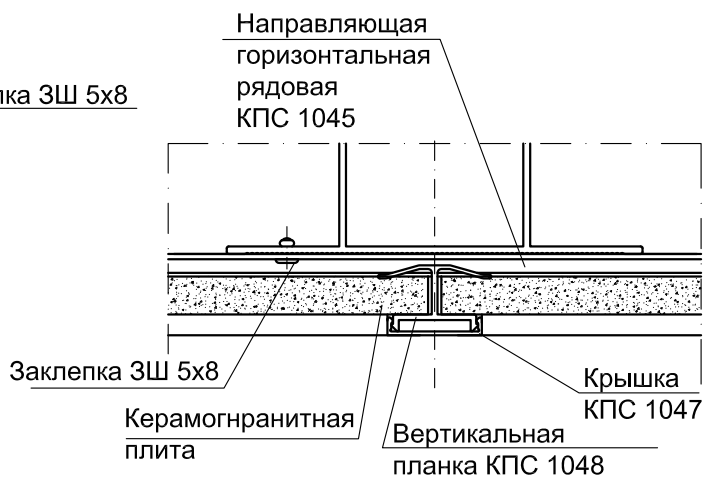
УЗЕЛ 1.9 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение усиленных кронштейнов)



Соединение КПС1045



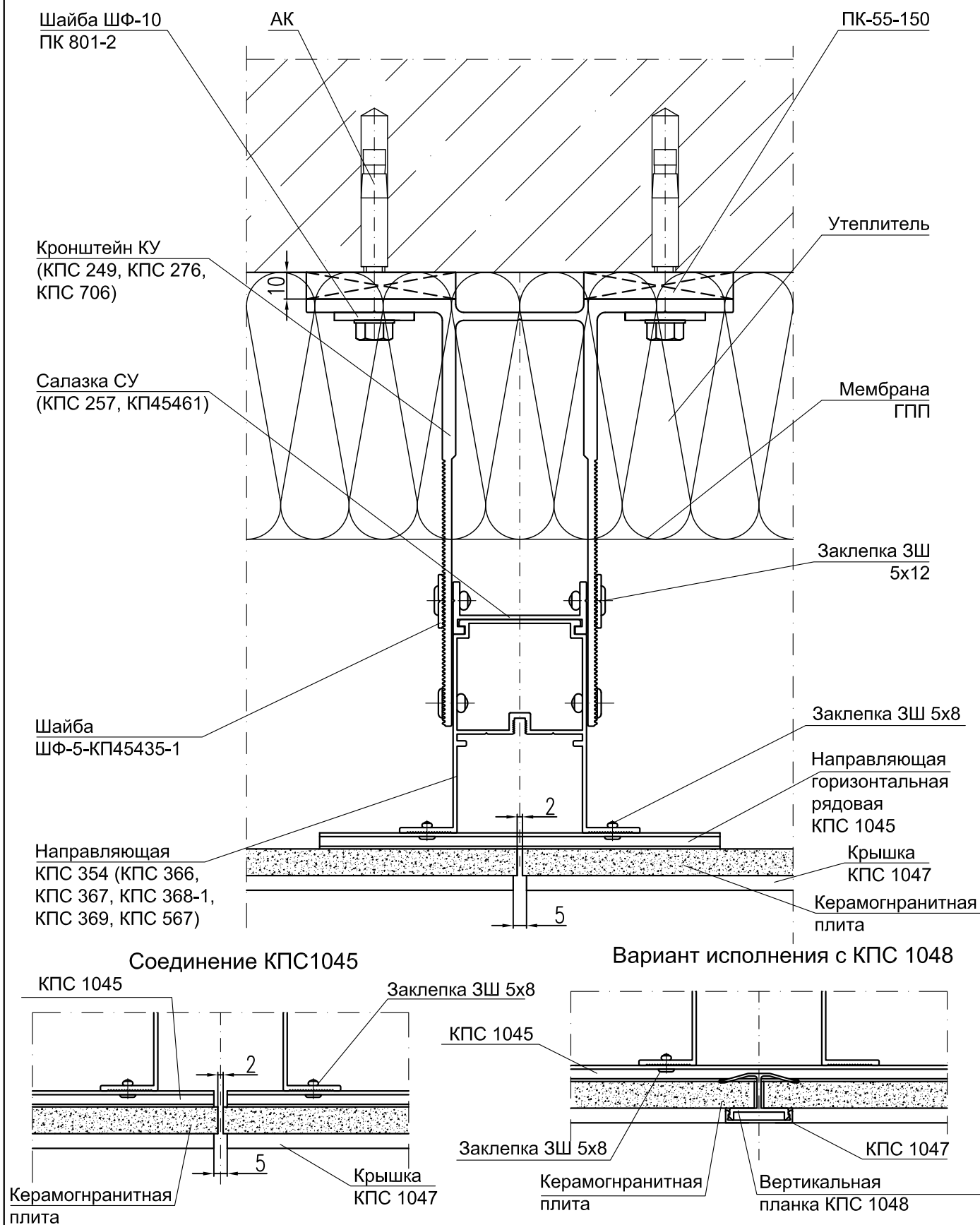
Вариант исполнения с КПС 1048



ПРИМЕЧАНИЕ

Крепление кронштейна производится на два анкера в симметрично расположенные пазы.

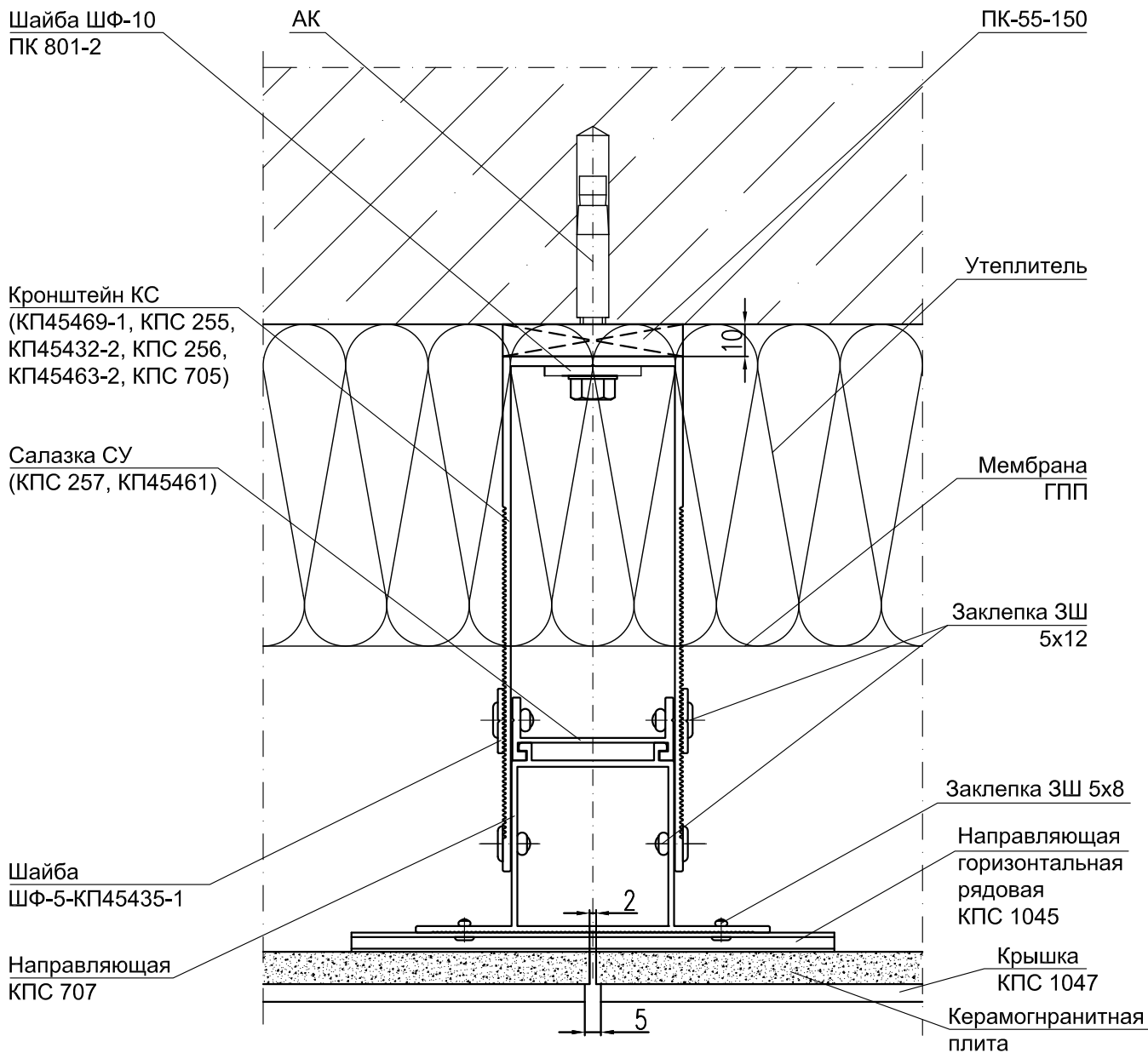
УЗЕЛ 1.10 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение усиленных кронштейнов и направляющих КПС 354, КПС 366, КПС 367, КПС 368, КПС 369 и КПС 567)



ПРИМЕЧАНИЕ

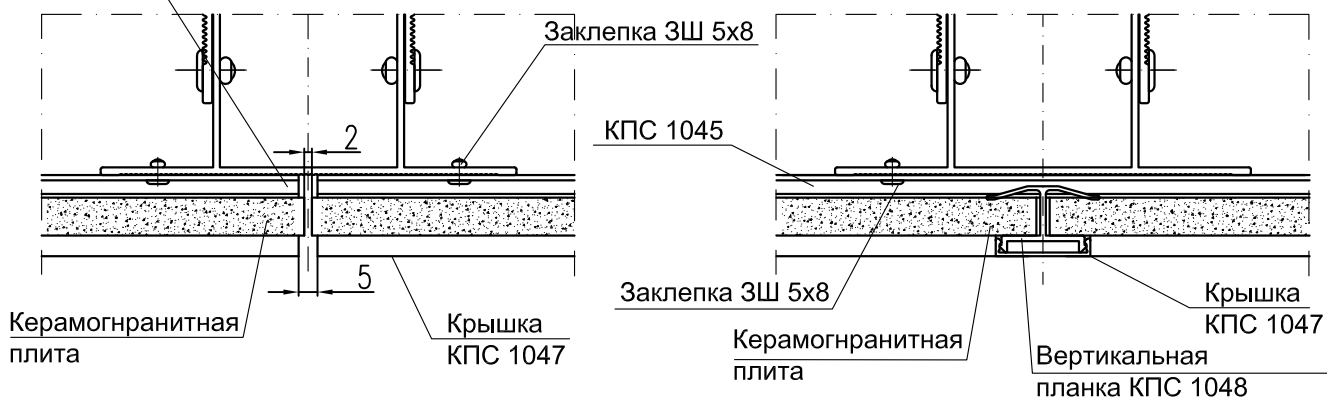
Крепление кронштейна производится на два анкера в симметрично расположенные пазы.

УЗЕЛ 1.11 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение кронштейнов спаренных)

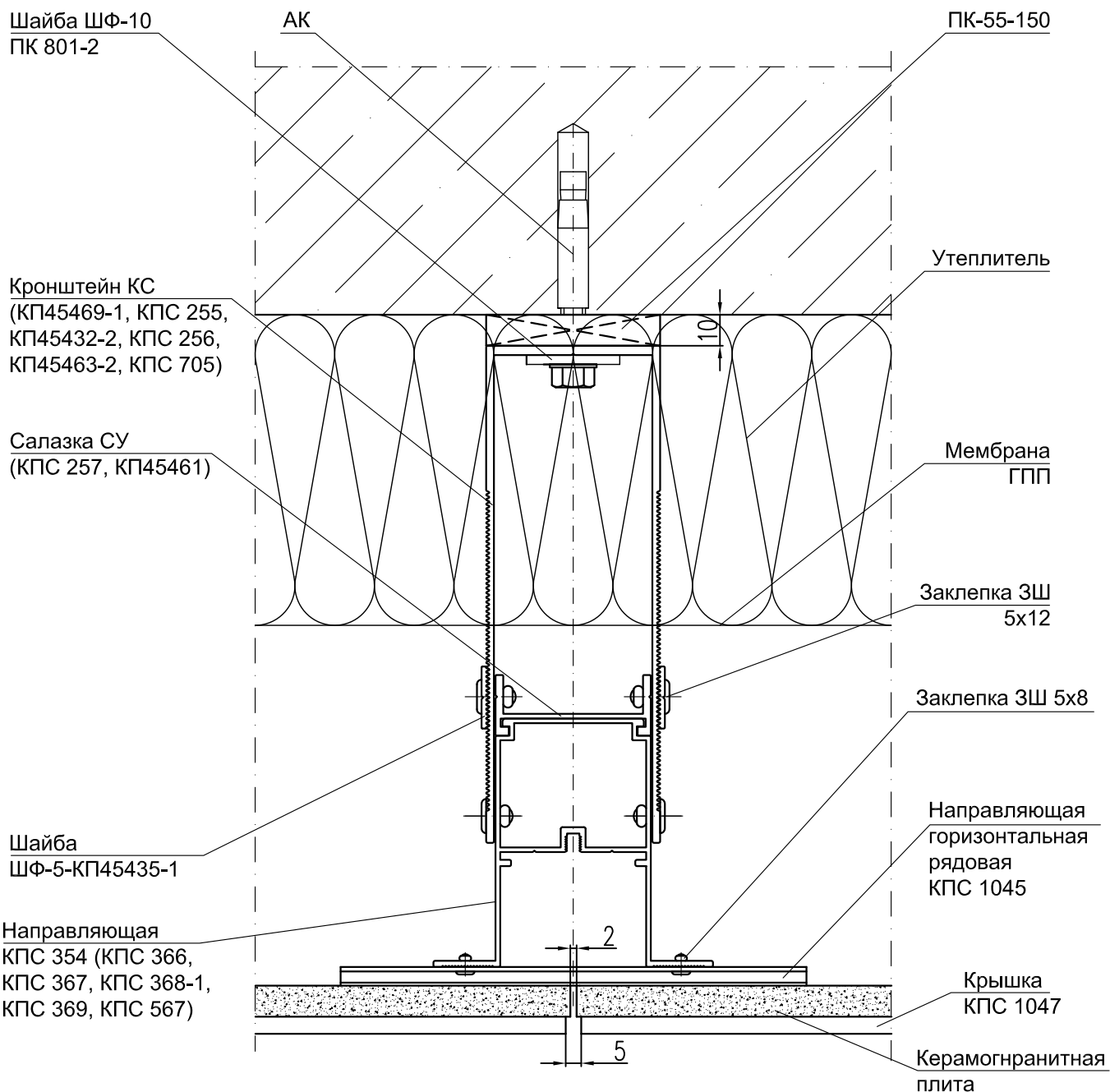


Соединение КПС1045
КПС 1045

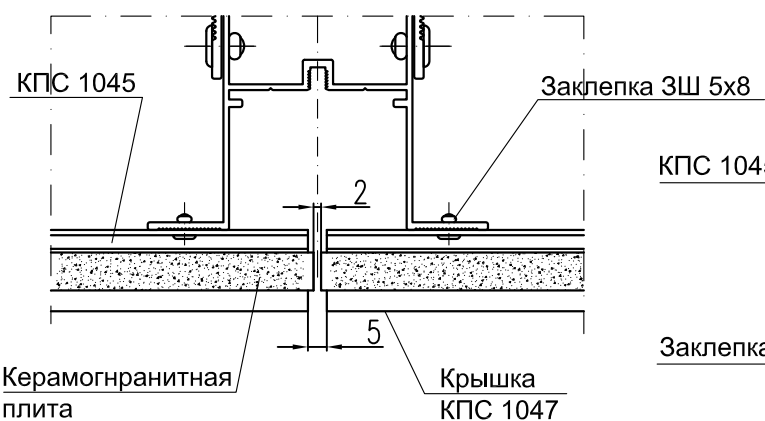
Вариант исполнения с КПС 1048



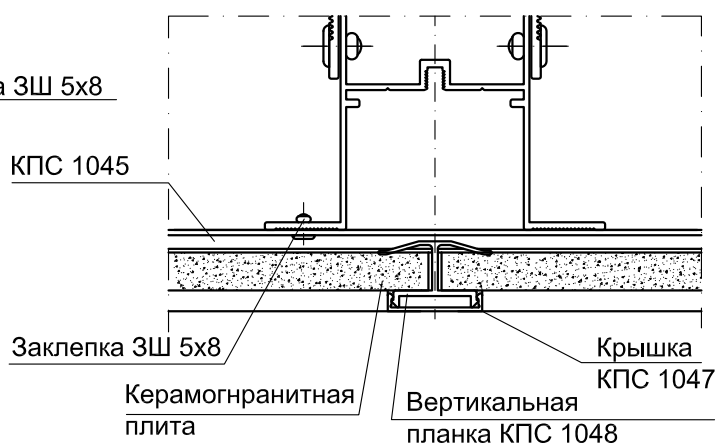
УЗЕЛ 1.12 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение кронштейнов спаренных и направляющих КПС 354, КПС 366, КПС 367, КПС 368, КПС 369 и КПС 567)



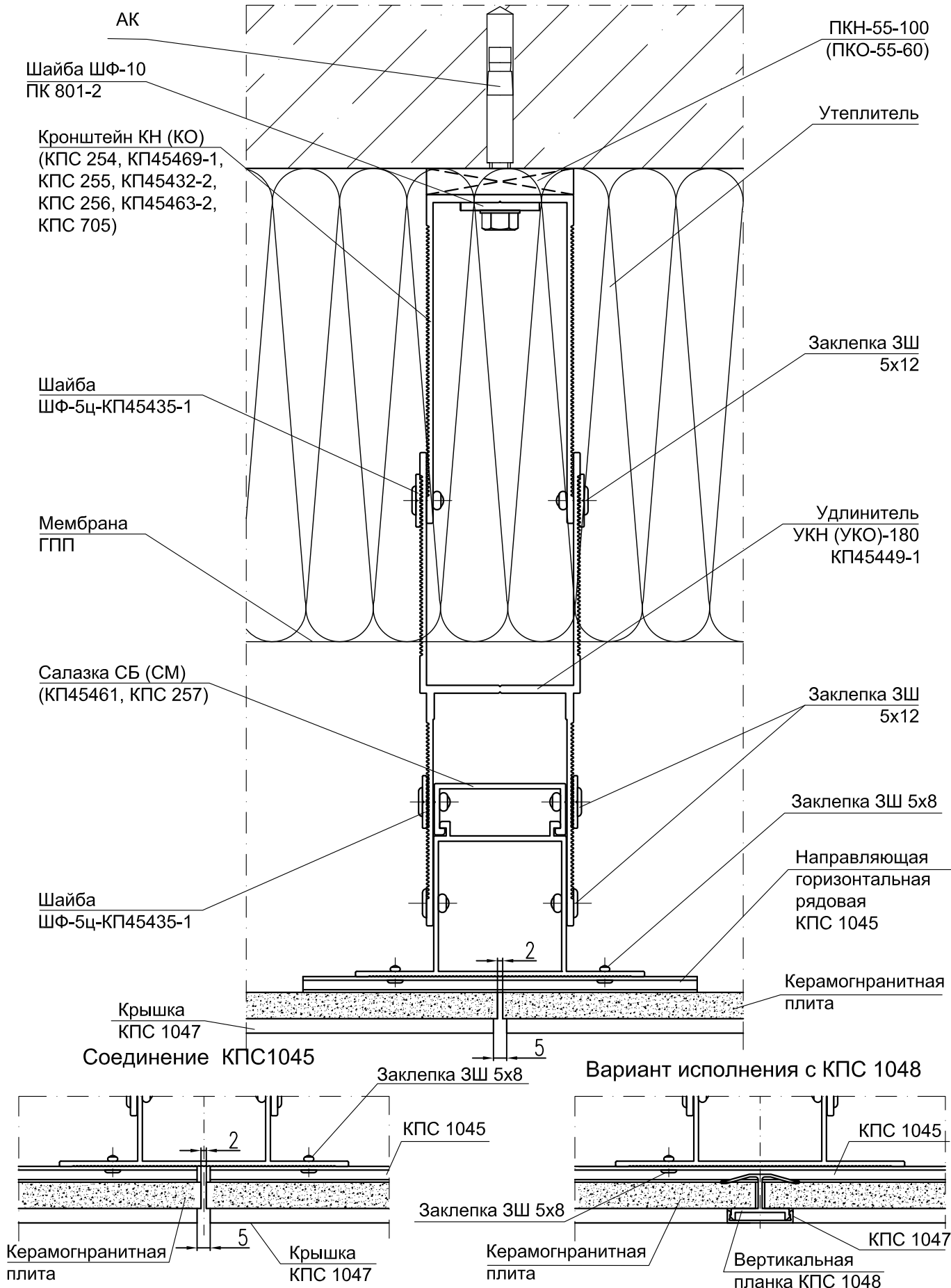
Соединение КПС1045



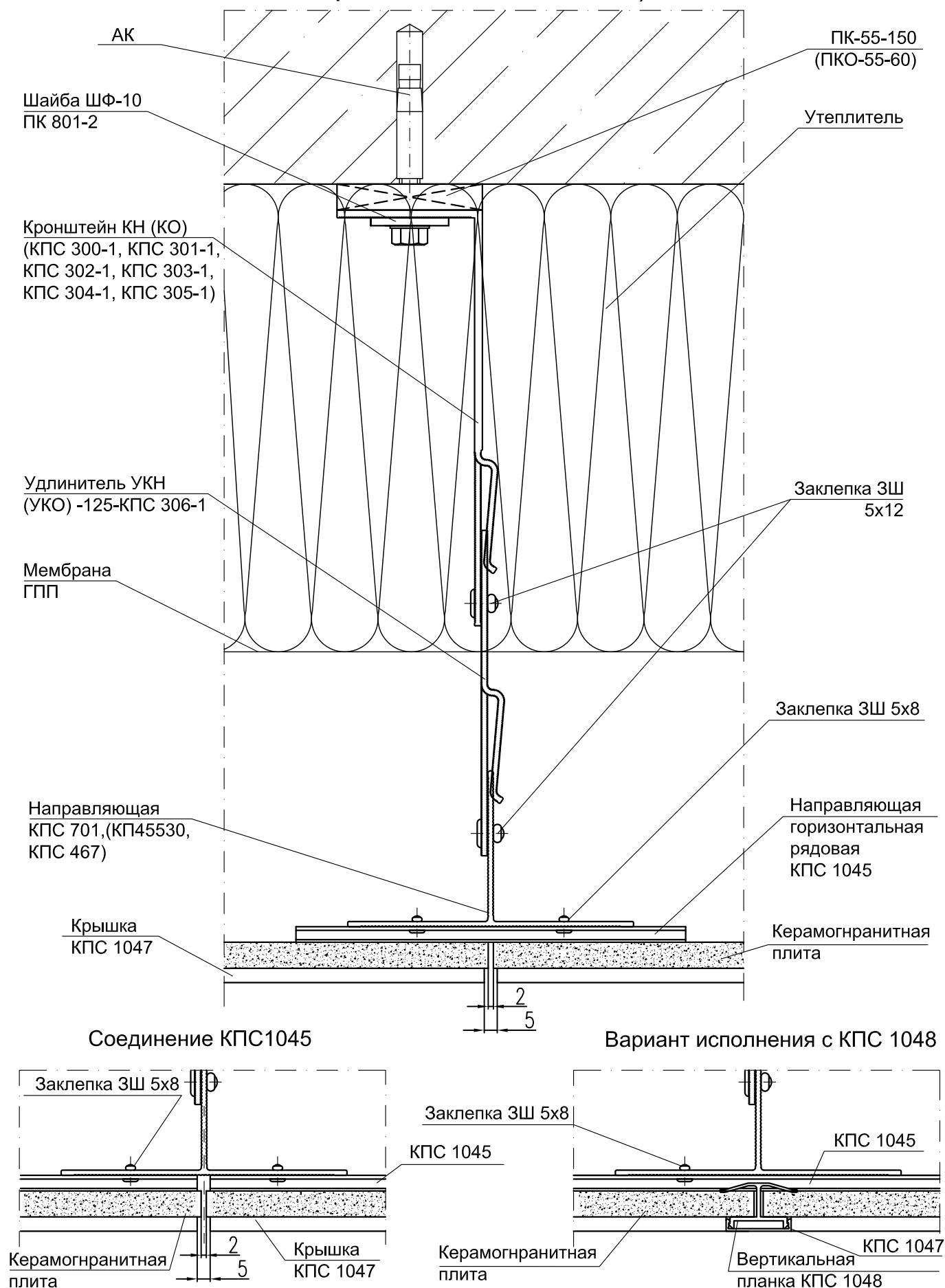
Вариант исполнения с КПС 1048



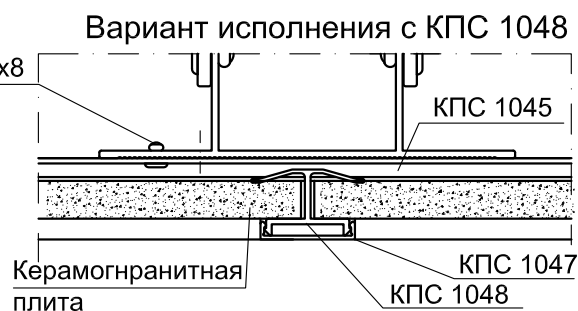
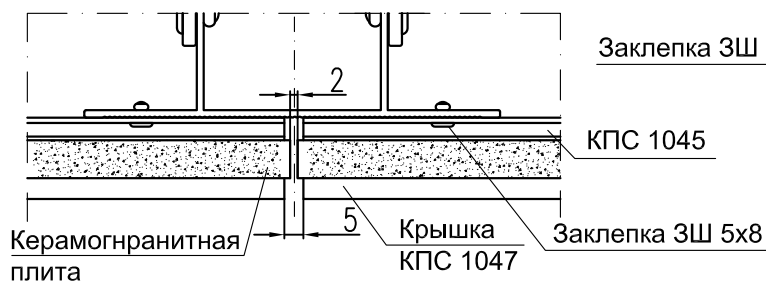
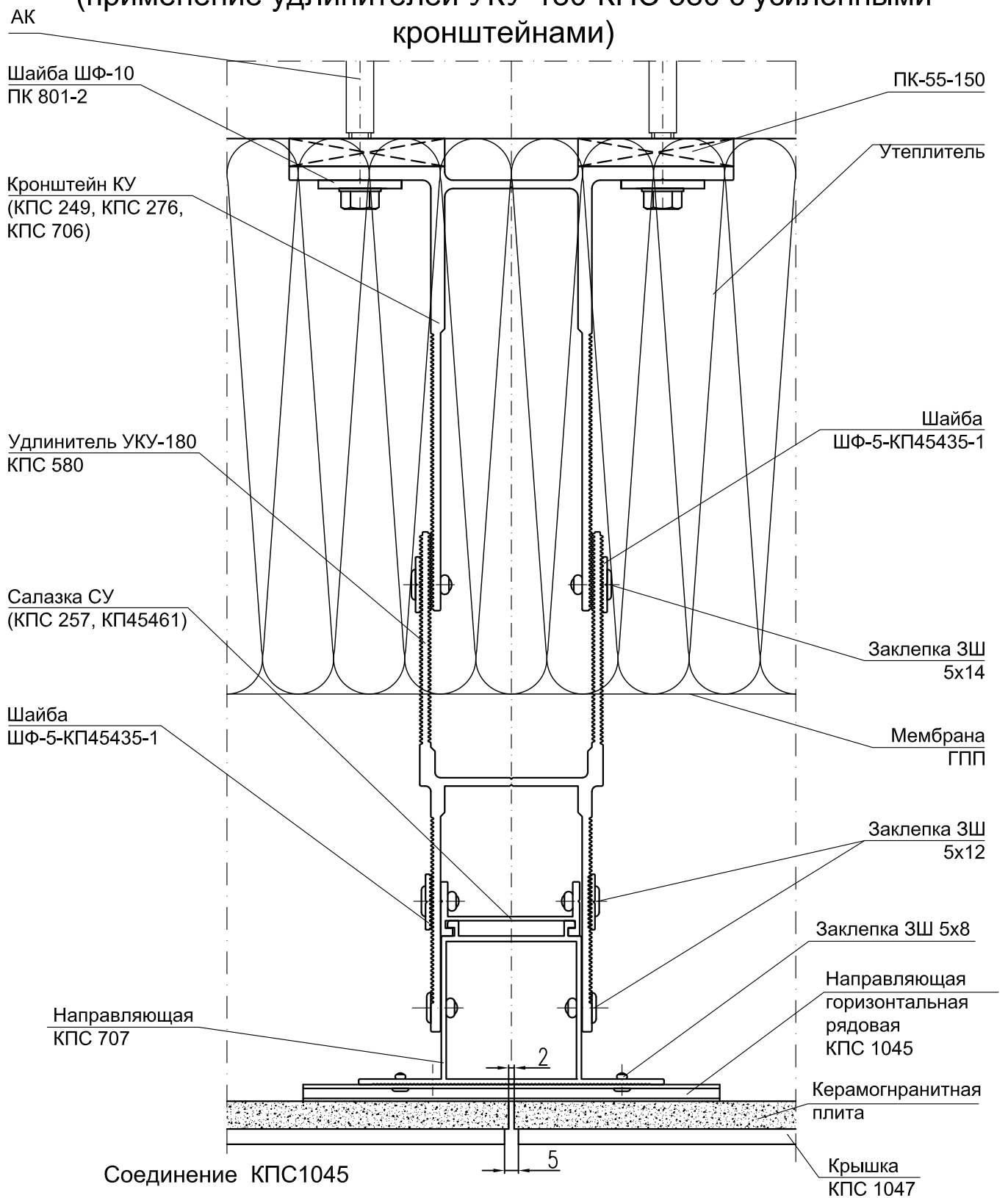
УЗЕЛ 1.13 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение удлинителей УКН (УКО)-180-КП45449-1 с кронштейнами КН и КО)



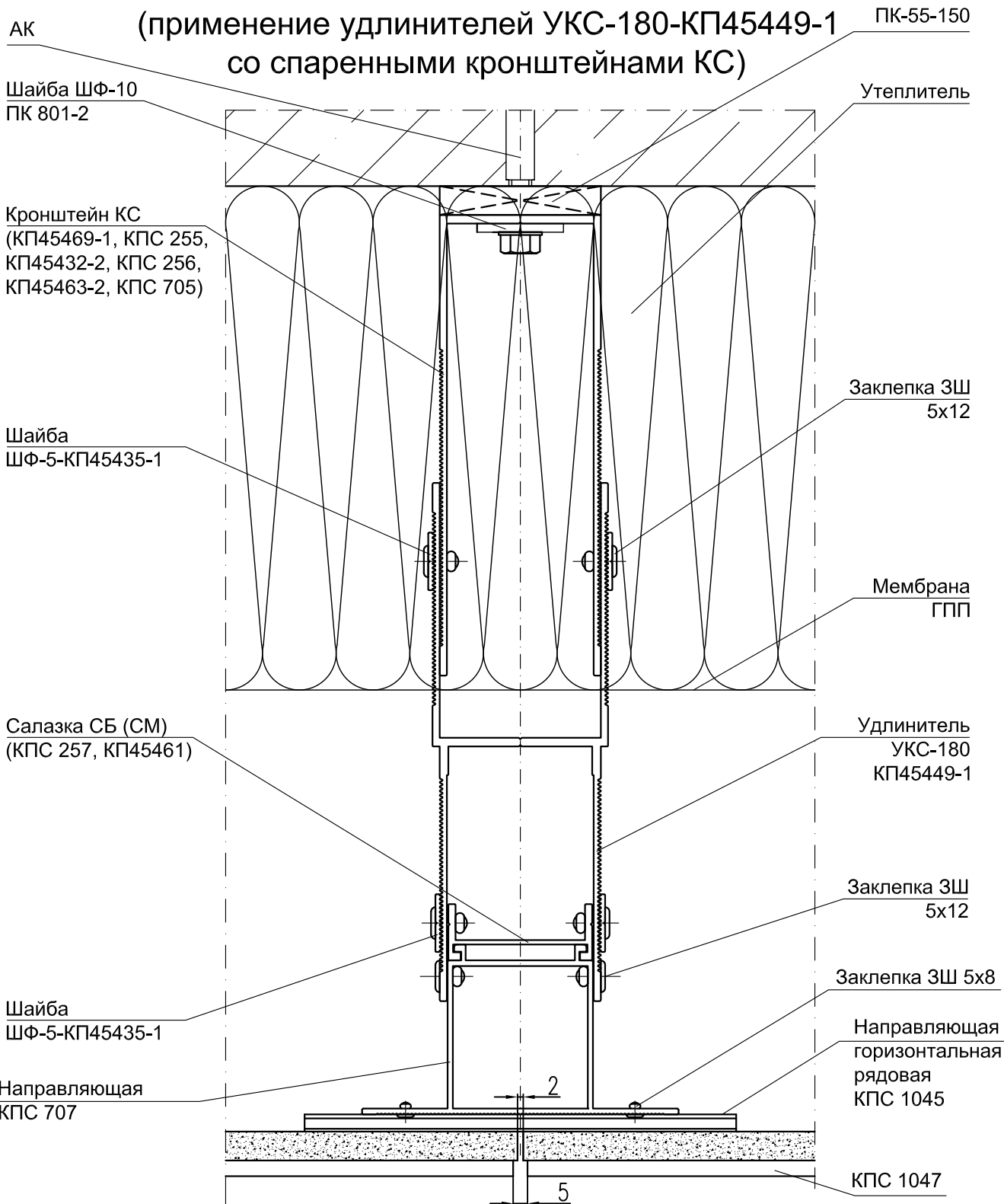
УЗЕЛ 1.14 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение удлинителей УКН (УКО)-125-КПС 306-1 с кронштейнами КН и КО)



УЗЕЛ 1.15 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение удлинителей УКУ-180-КПС 580 с усиленными кронштейнами)



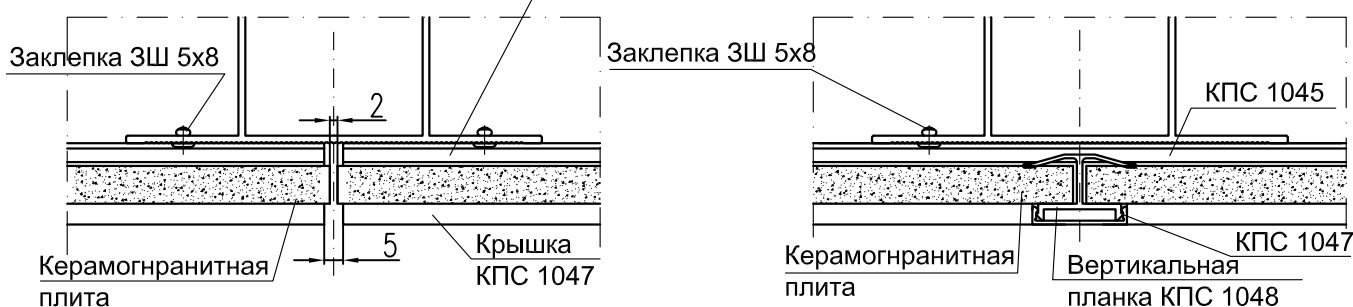
УЗЕЛ 1.16 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение удлинителей УКС-180-КП45449-1 со спаренными кронштейнами КС)



Соединение КПС1045

КПС 1045

Вариант исполнения с КПС 1048



УЗЕЛ 1.17 - ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение салазки КПС 581 на неровных участках стены)

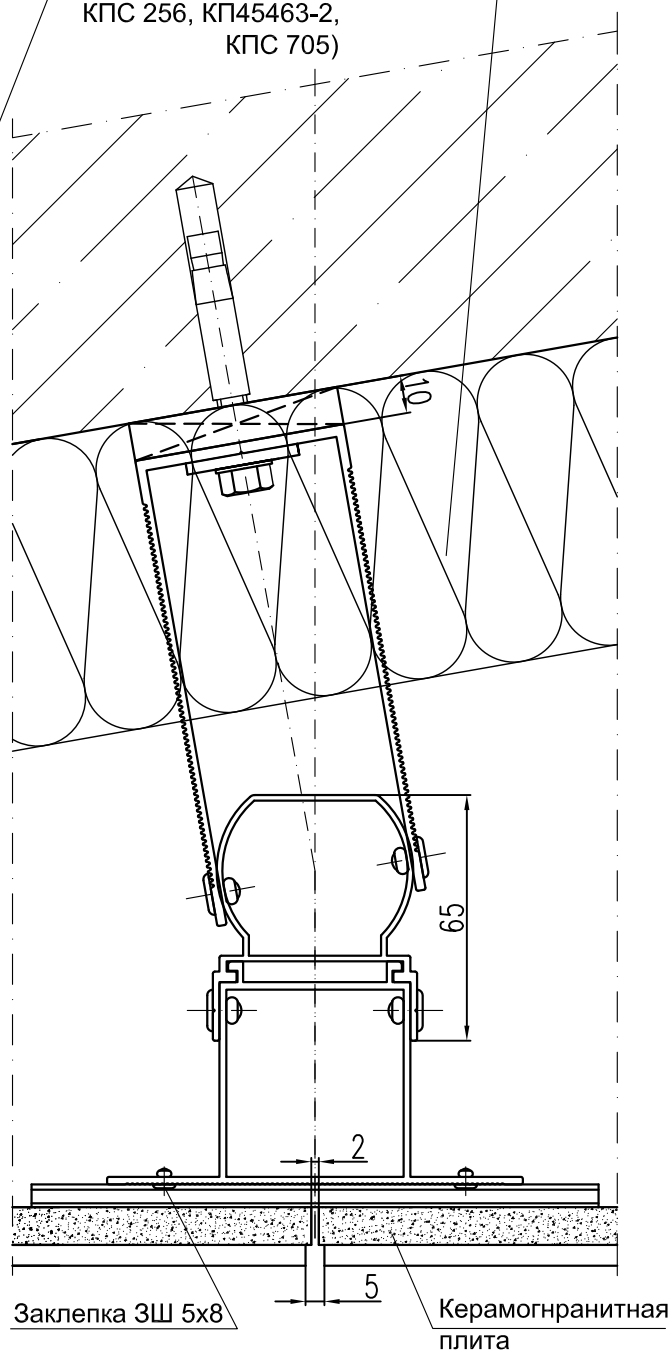
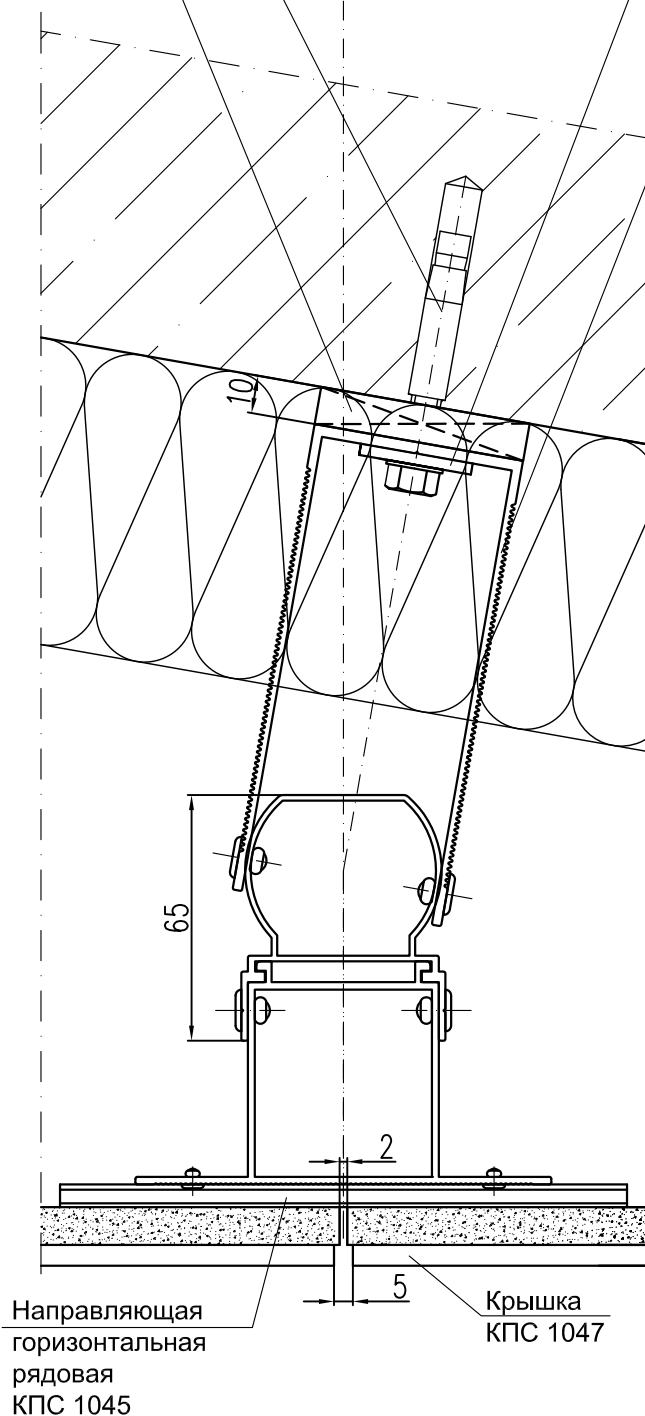
ПКН-55-100
(ПКО-55-60)

АК

Шайба ШФ-10
ПК 801-2

Кронштейн КН (КО)
(КПС 254, КП45469-1,
КПС 255, КП45432-2,
КПС 256, КП45463-2,
КПС 705)

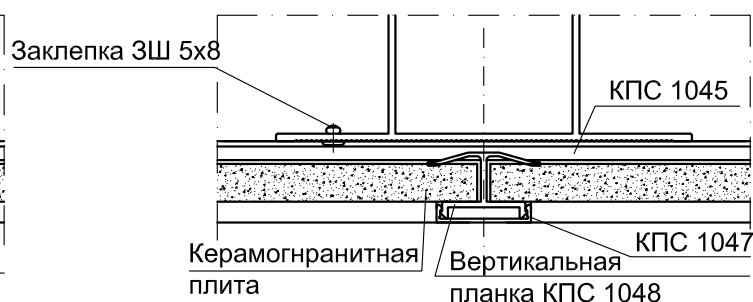
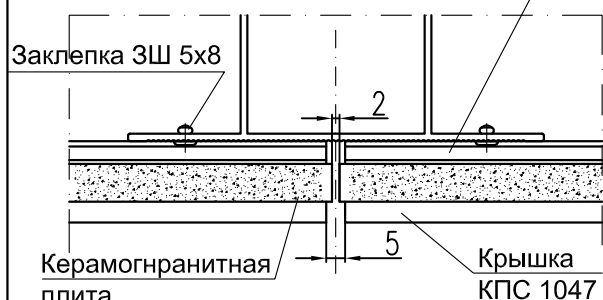
Утеплитель



Соединение КПС1045

КПС 1045

Вариант исполнения с КПС 1048



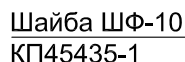
Лист

5.21

СИАЛ

Навесная фасадная система

AK



Кронштейн КН (КО)
(КПС 720, КПС 721,
КПС 722, КПС 840,
КПС 841, КПС 842.

Адаптер АБ (АМ)
КПС 819

Направляющая
КПС 707

Керамогранитная
плита

ПК-55-150
(ПКО-55-60)

Утеплитель

Мембрана
ГПП

Заклепка 3Ш
5x12

Заклепка 3Ш
5x8

Заклепка 3Ш 5x8

Направляющая
горизонтальная
рядовая
КПС 1045

Крышка
КПС 1047

Соединение КПС1045

КПС 1045

Вариант исполнения с КПС 1048

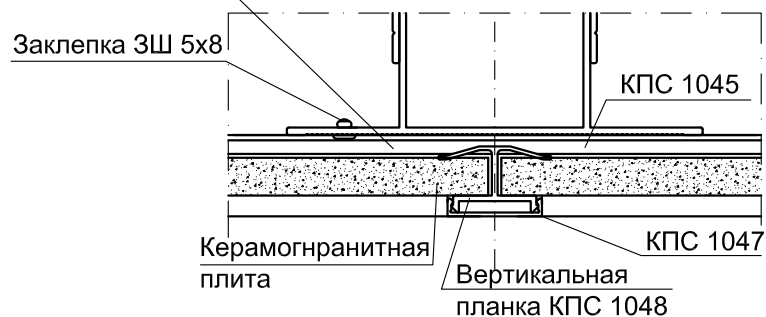
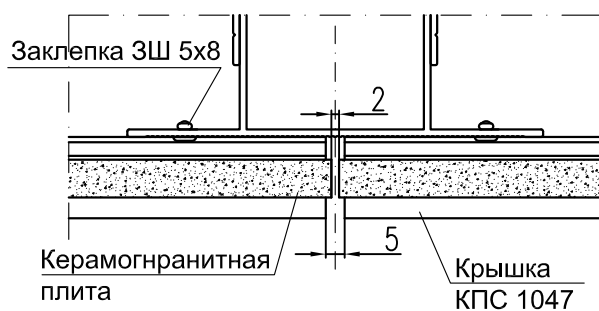
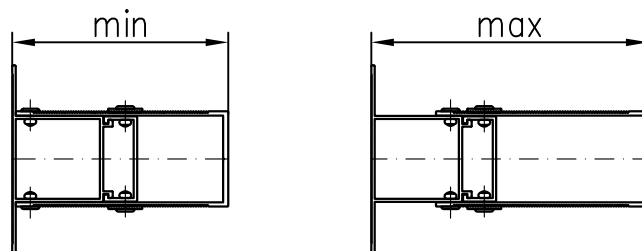


ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ НА П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ



Шифр направляющей Марка кронштейна		КП45480-1	КП451362	КПС 010	КПС 245	КПС 246	КПС 354	КПС 366	КПС 367	КПС 368-1	КПС 369	КПС 567	КПС 707	КПС 163
КН (КО)-60 КПС 254	min	71	71	93	118	138	95	115	145	175	195	75	72	113
	max	98	107	120	145	165	120	140	170	200	220	98	99	140
КН (КО)-90 КП45469-1	min	98	107	118	143	163	125	140	170	200	220	92	92	138
	max	128	137	148	173	193	150	170	200	230	250	127	129	168
КН (КО)-125 КПС 255	min	133	142	153	178	198	160	175	205	235	255	127	127	173
	max	163	172	183	208	228	185	205	235	265	285	162	164	203
КН (КО)-160 КП45432-2	min	168	177	188	213	233	195	210	240	270	290	162	162	208
	max	198	207	218	243	263	220	240	270	300	320	197	199	238
КН (КО)-180 КПС 256	min	188	197	208	233	253	215	230	260	290	310	182	182	228
	max	218	217	238	263	283	240	260	290	320	340	217	219	258
КН (КО)-205 КП45463-2	min	213	222	233	258	278	240	255	285	315	335	207	207	253
	max	243	242	263	288	308	265	285	315	345	365	242	244	283
КН (КО)-240 КПС 705	min	248	257	268	293	313	275	290	320	350	370	242	242	288
	max	278	277	298	323	343	300	320	350	380	400	277	279	318
КС-90 КП45469-1	min	98	107	118	143	163	125	140	170	200	220	92	92	138
	max	128	137	148	173	193	150	170	200	230	250	127	129	168
КС-125 КПС 255	min	133	142	153	178	198	160	175	205	235	255	127	127	173
	max	163	172	183	208	228	185	205	235	265	285	162	164	203
КС-160 КП45432-2	min	168	177	188	213	233	195	210	240	270	290	162	162	208
	max	198	207	218	243	263	220	240	270	300	320	197	199	238
КС-180 КПС 256	min	188	197	208	233	253	215	230	260	290	310	182	182	228
	max	218	217	238	263	283	240	260	290	320	340	217	219	258
КС-205 КП45463-2	min	213	222	233	258	278	240	255	285	315	335	207	207	253
	max	243	242	263	288	308	265	285	315	345	365	242	244	283
КС-240 КПС 705	min	248	257	268	293	313	275	290	320	350	370	242	242	288
	max	278	277	298	323	343	300	320	350	380	400	277	279	318
КУ-160 КПС 249	min	168	177	188	213	233	195	210	240	270	290	162	162	208
	max	198	207	218	243	263	220	240	270	300	320	197	199	238
КУ-205 КПС 276	min	213	222	233	258	278	240	255	285	315	335	207	207	253
	max	243	242	263	288	308	265	285	315	345	365	242	244	283
КУ-240 КПС 706	min	248	257	268	293	313	275	290	320	350	370	242	242	288
	max	278	277	298	323	343	300	320	350	380	400	277	279	318

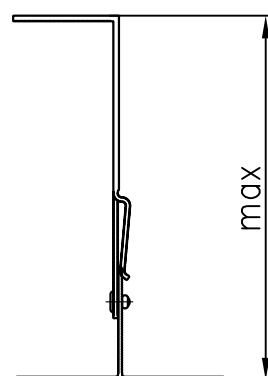
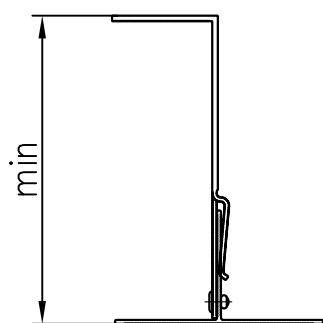
Лист

5.23

СИАЛ

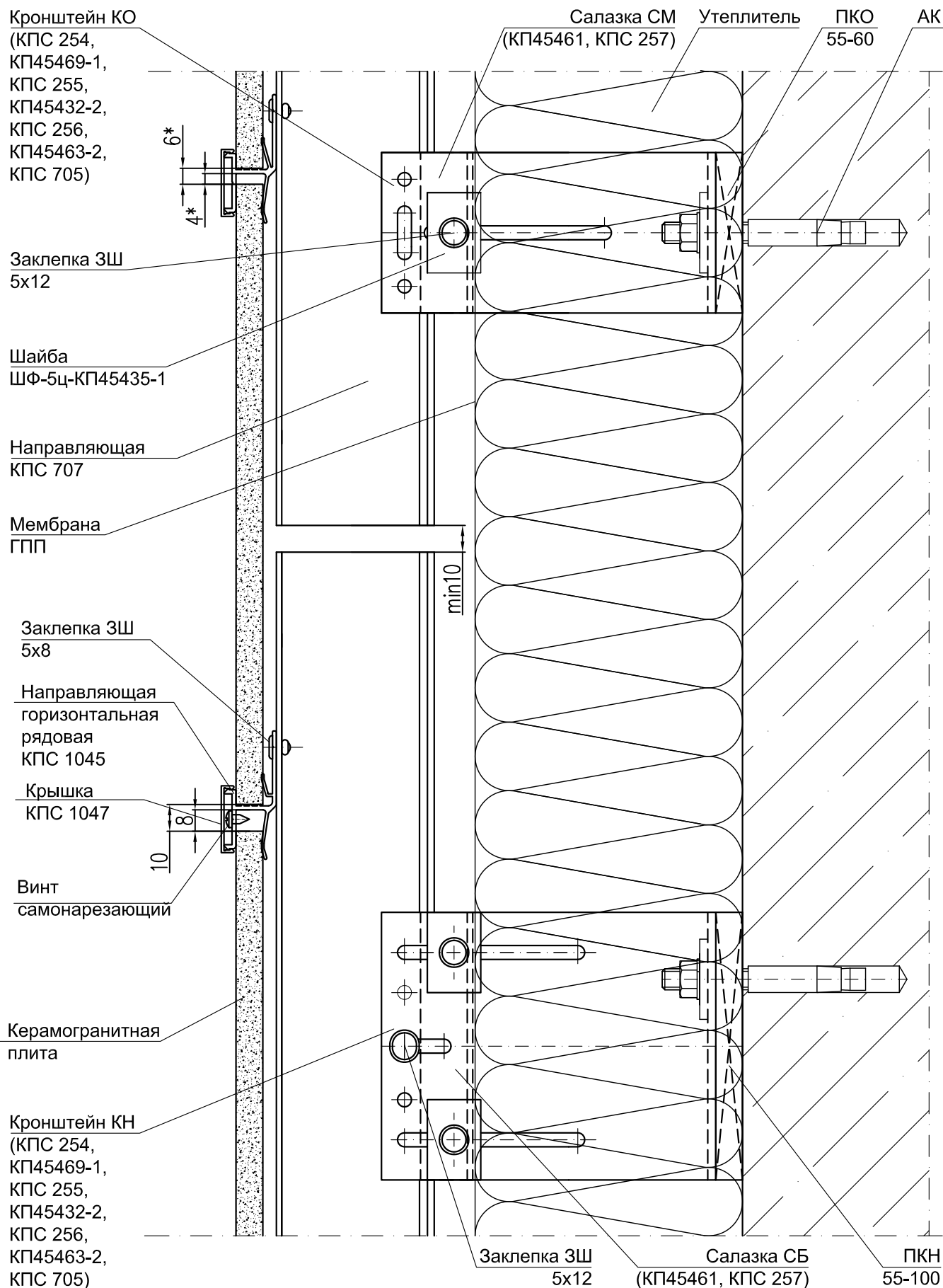
Навесная фасадная система

**ТАБЛИЦА ВЫЛЕТОВ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТАНОВЛЕННЫХ
НА Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНАХ, ММ**



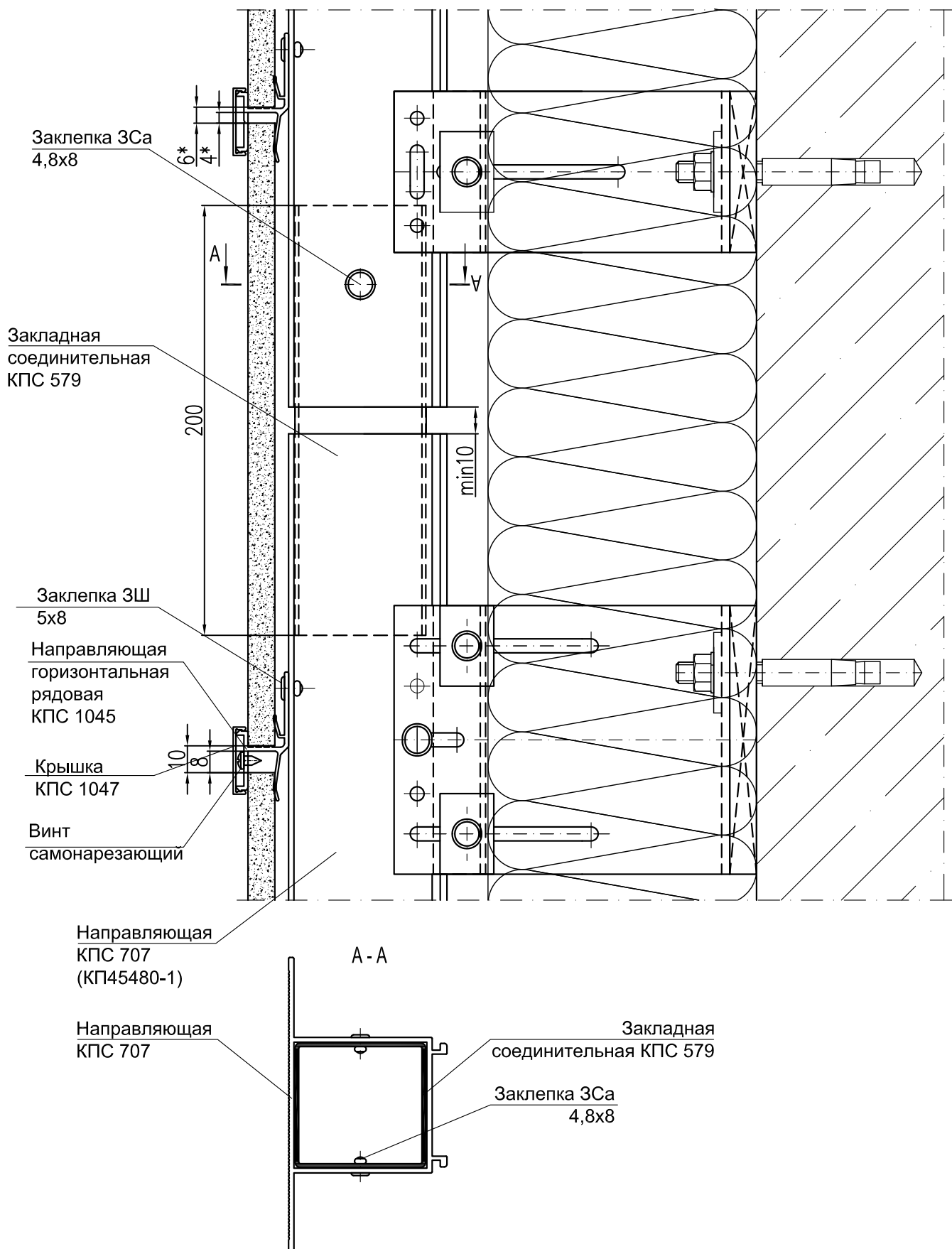
Шифр направляющей Марка кронштейна		КП45530	КПС 467	КП45531	КПС 364	КПС 365	КПС 467	КПС 701
КН (КО)-70 КПС 300-1	min	74	72	74	116	140	72	73
	max	104	102	104	146	170	102	103
КН (КО)-90 КПС 301-1	min	94	92	94	136	160	92	93
	max	124	122	124	166	190	122	123
КН (КО)-125 КПС 302-1	min	129	127	129	171	195	127	128
	max	159	157	159	201	225	157	158
КН (КО)-160 КПС 303-1	min	164	162	164	206	230	162	163
	max	194	192	194	236	260	192	193
КН (КО)-180 КПС 304-1	min	184	182	184	226	250	182	183
	max	214	212	214	256	280	212	213
КН (КО)-205 КПС 305-1	min	209	207	209	251	275	207	208
	max	239	237	239	281	305	237	238
КН (КО)-240 КПС 722	min	244	242	244	286	310	242	243
	max	274	272	274	316	340	272	273

УЗЕЛ 2.1 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КПС 707)



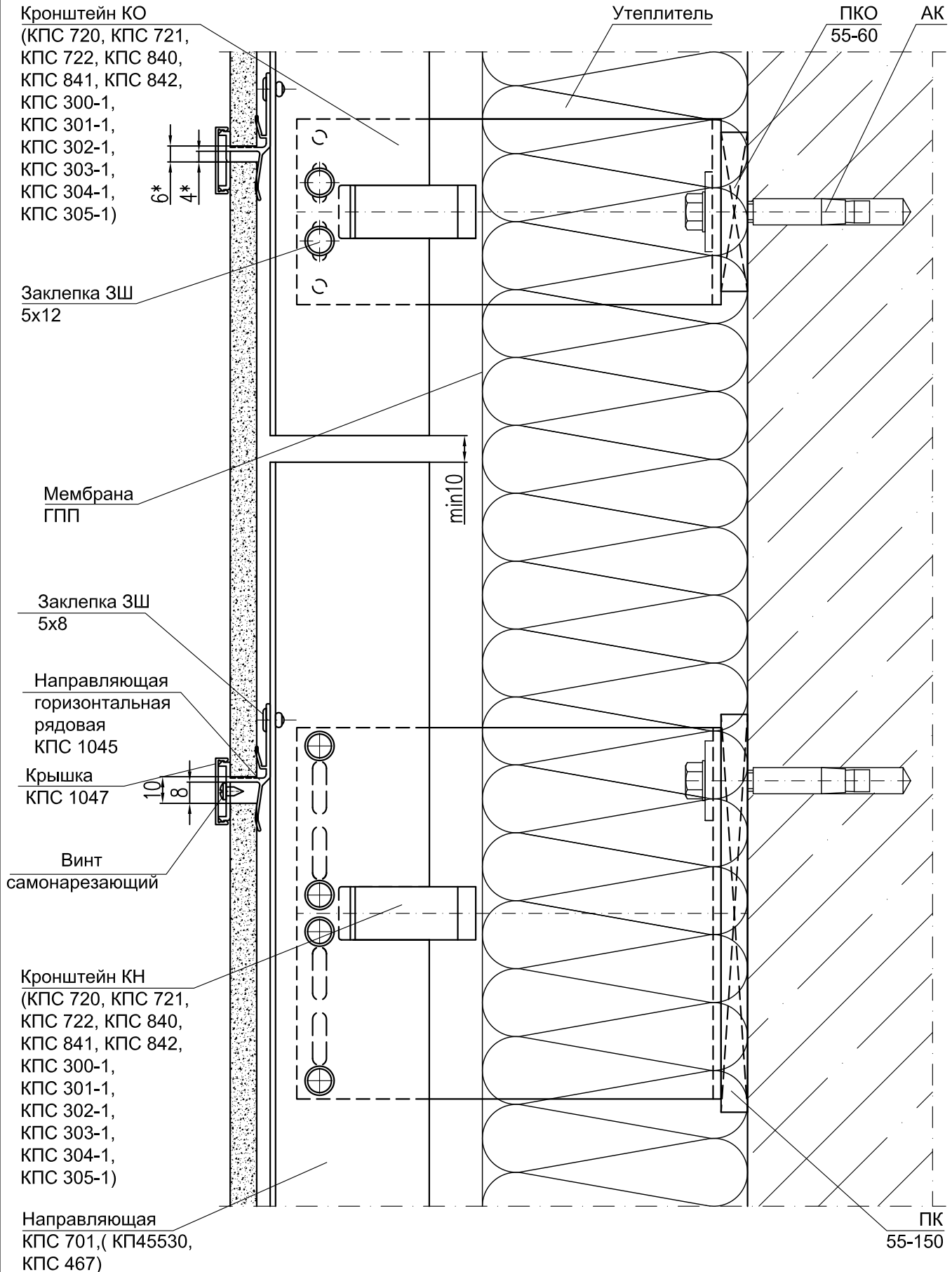
* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

УЗЕЛ 2.2 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющих КПС 707 и КП45480-1 с закладной соединительной КПС 579)



* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

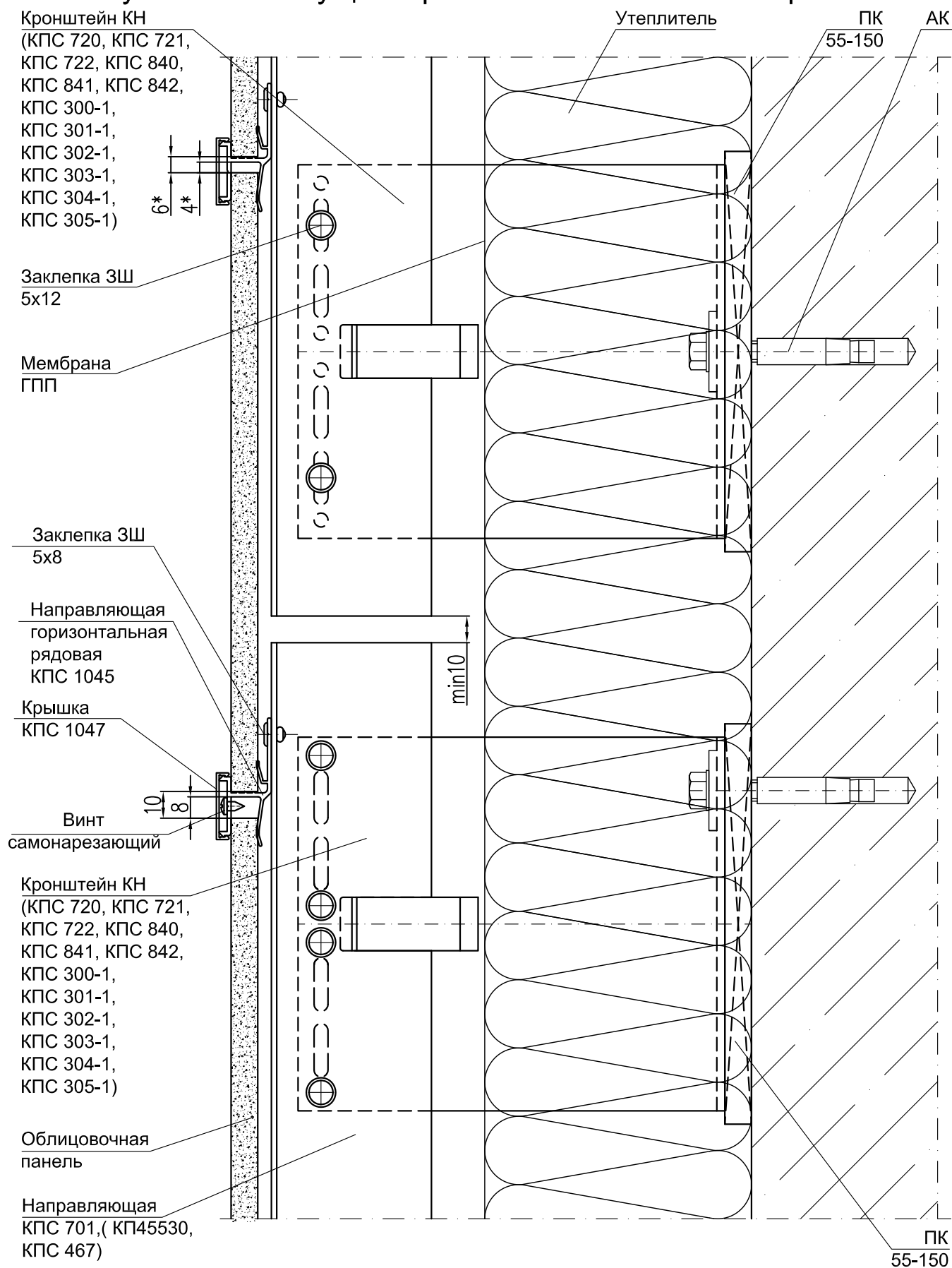
УЗЕЛ 2.3 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КПС 701)



* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

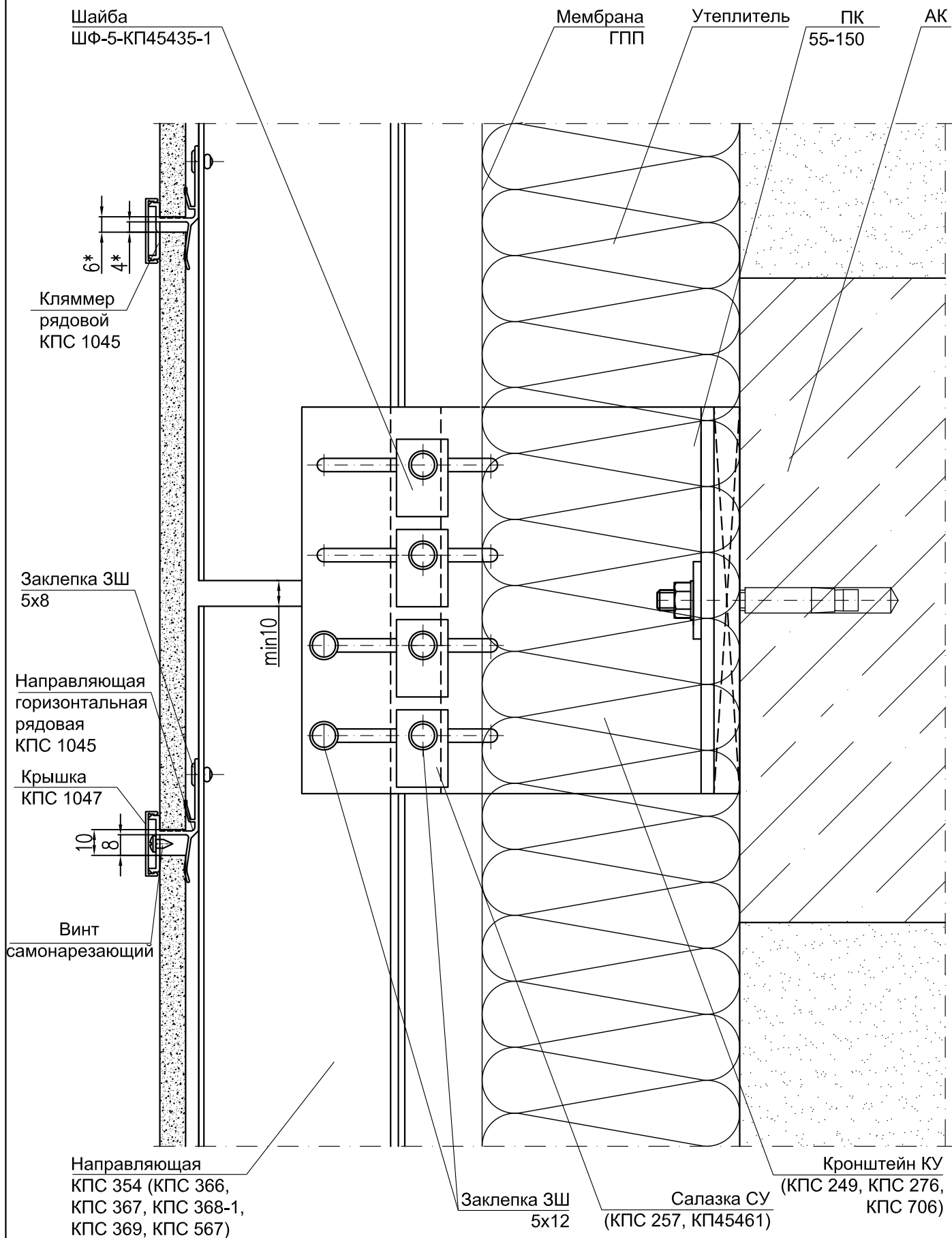
УЗЕЛ 2.4 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение направляющей КПС 701)

установка несущего кронштейна в качестве опорного



* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

УЗЕЛ 2.5 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение усиленных кронштейнов)



* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

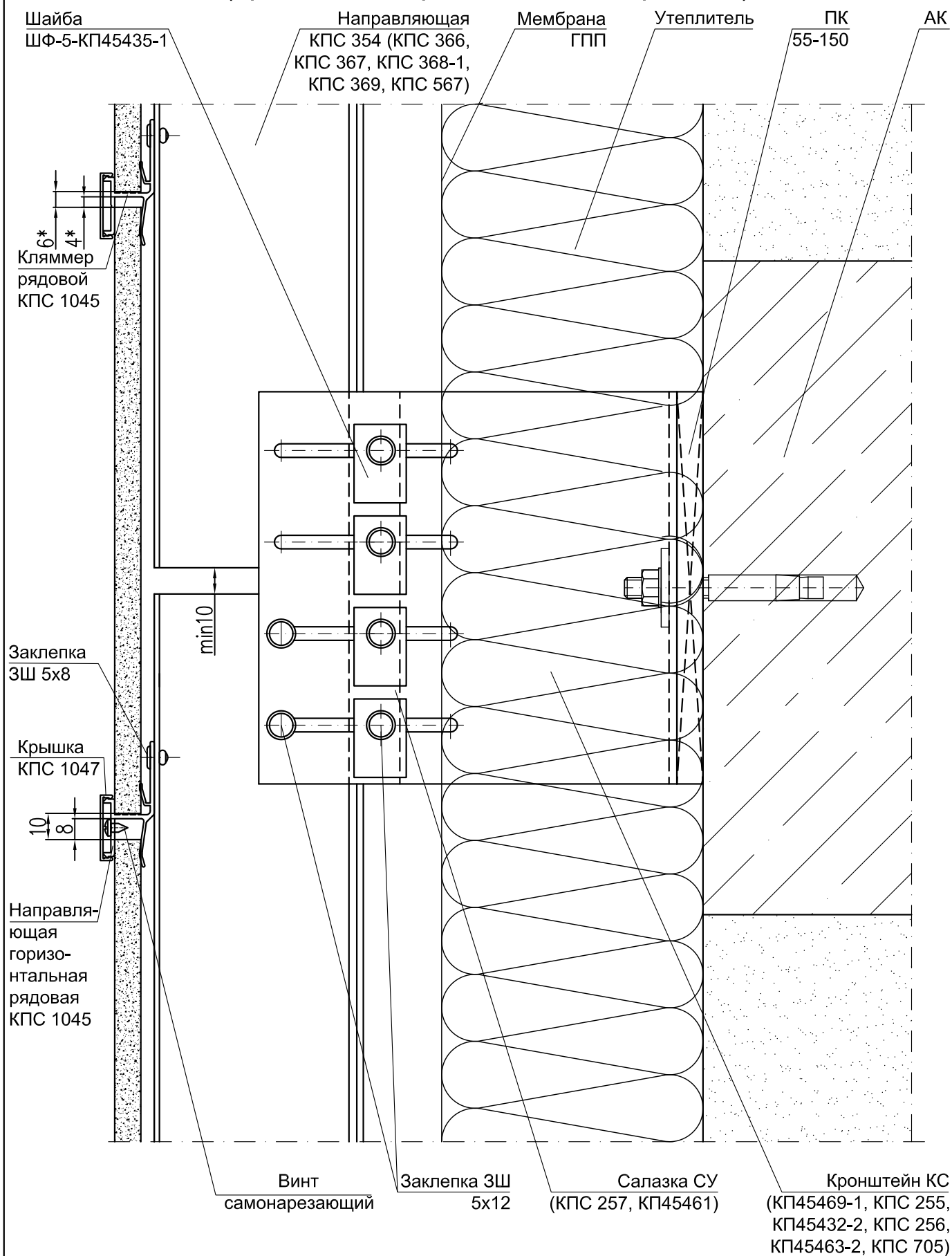
Лист

5.29

СИАЛ

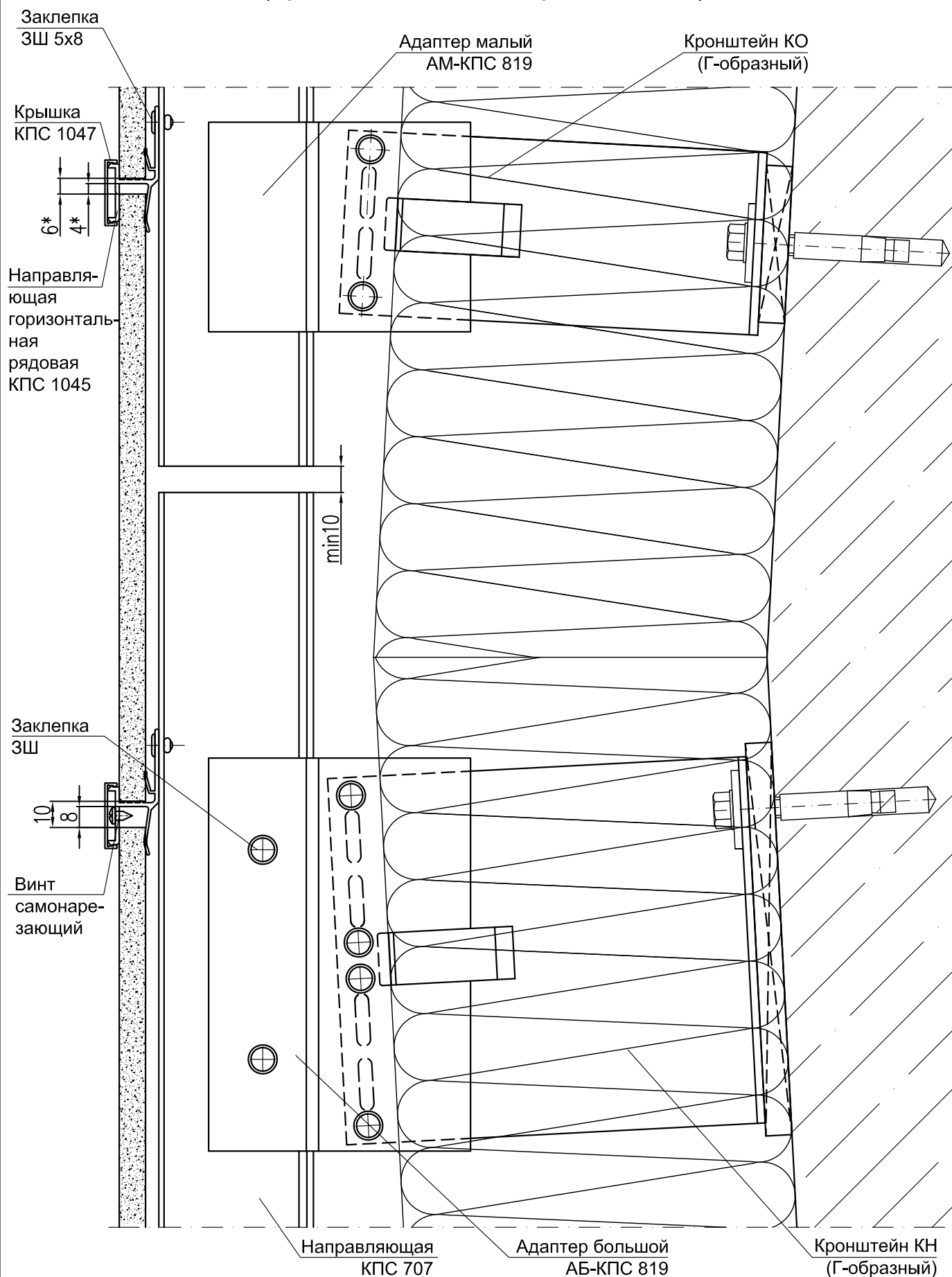
Навесная фасадная система

УЗЕЛ 2.6 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение кронштейнов спаренных)



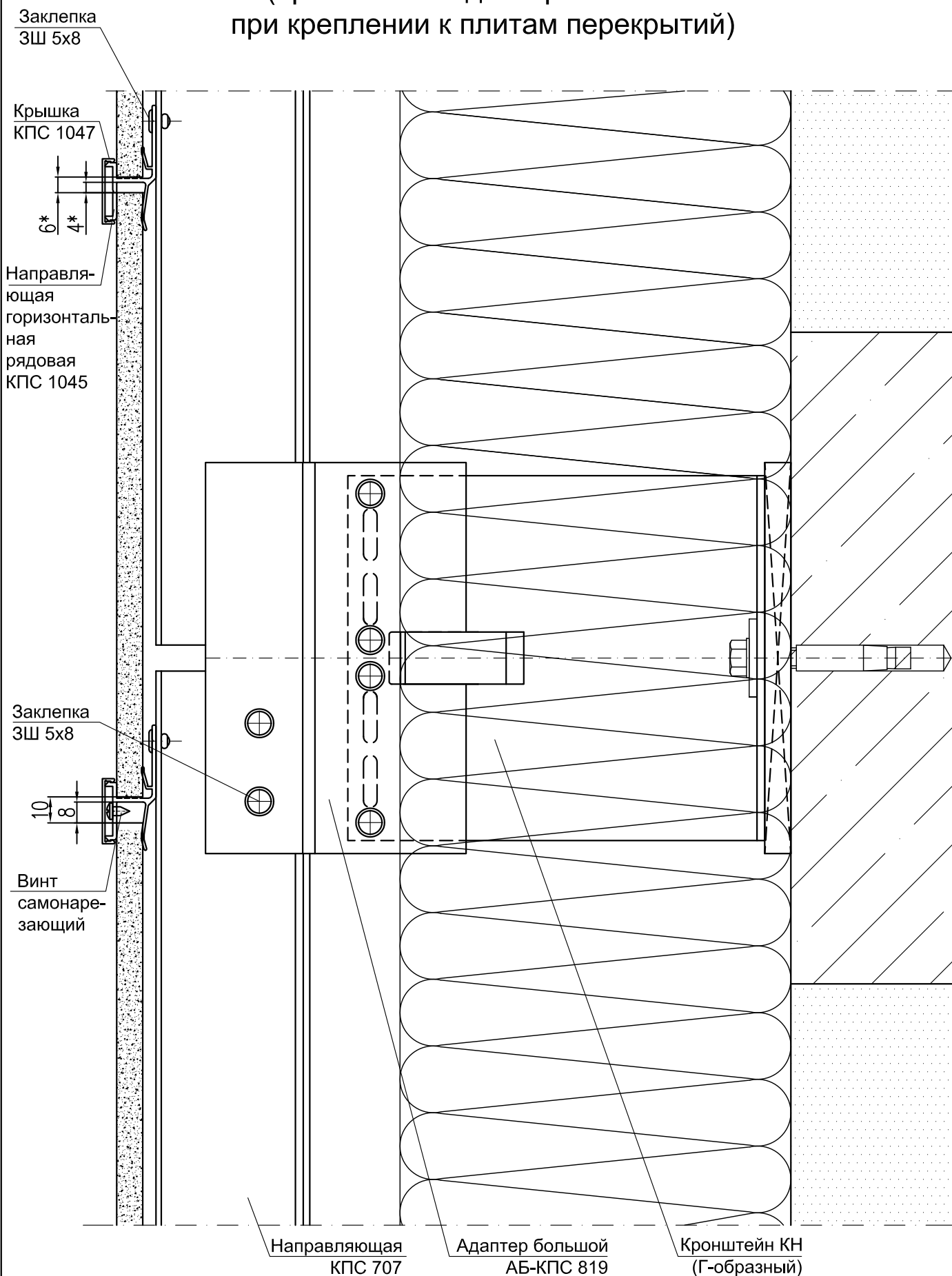
* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

УЗЕЛ 2.7 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение адаптера КПС 819)



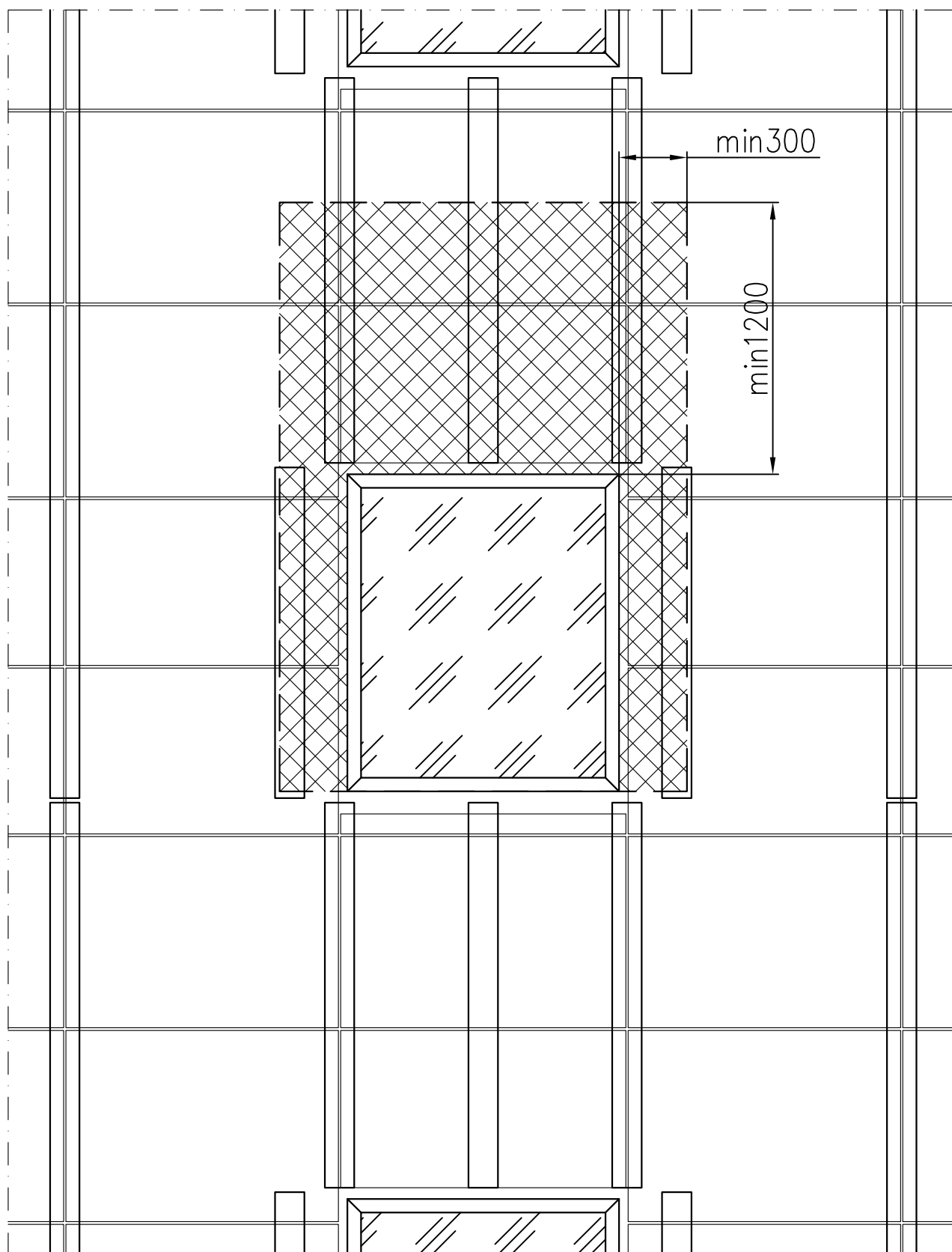
* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

УЗЕЛ 2.8 - ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ (применение адаптера КПС 819 при креплении к плитам перекрытий)



* - Размеры только для ряда плитки расположенной на температурном шве (стыке двух направляющих)

ОБЛАСТЬ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ



- область повышенной пожарной опасности

ПРИМЕЧАНИЕ

В пожароопасных зонах для крепления керамогранитных плит использовать стальные кляммера: КВ 100, КР 100, КС 100, КБ 100. Все метизы в этой области должны быть стальными.

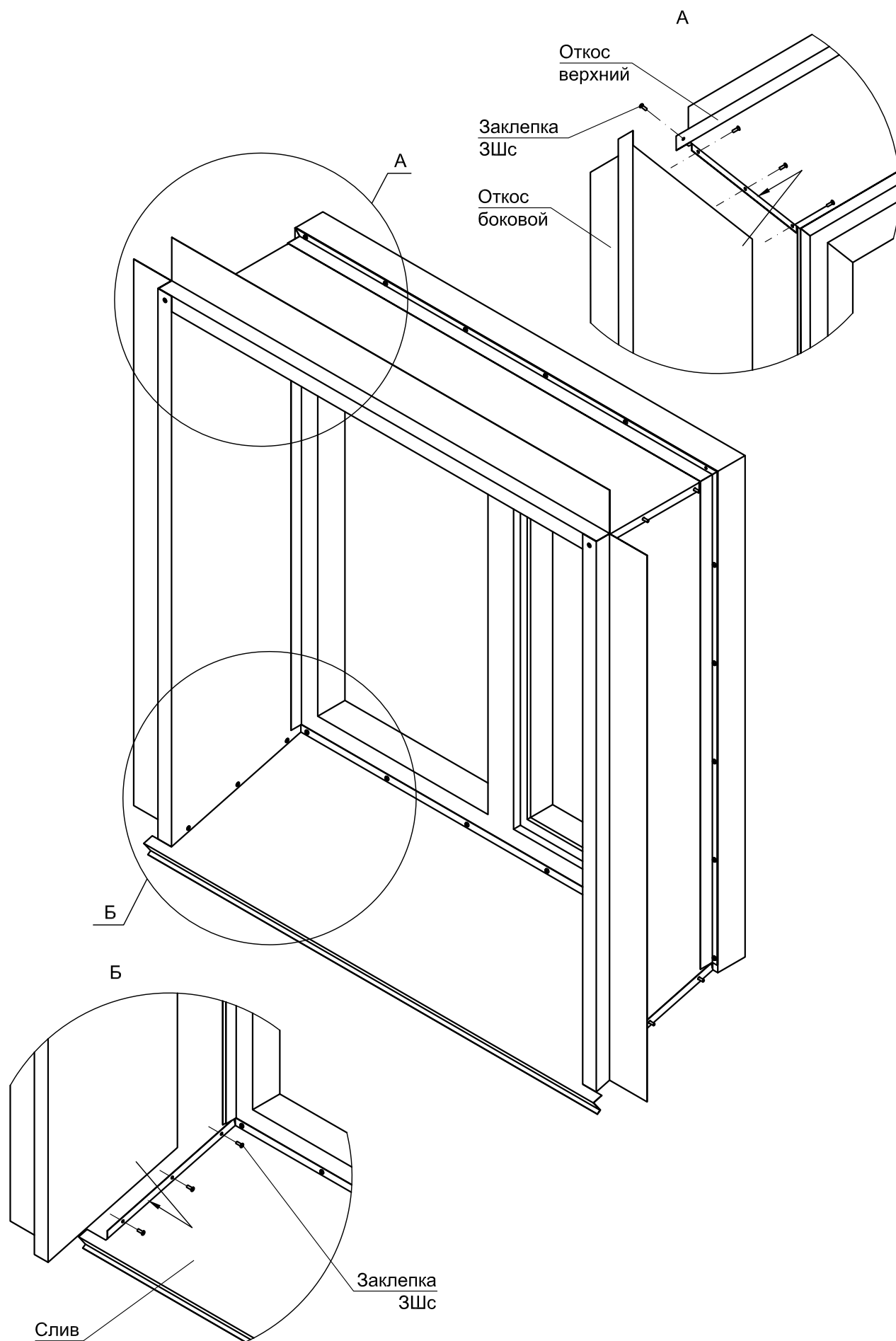
Лист

5.33

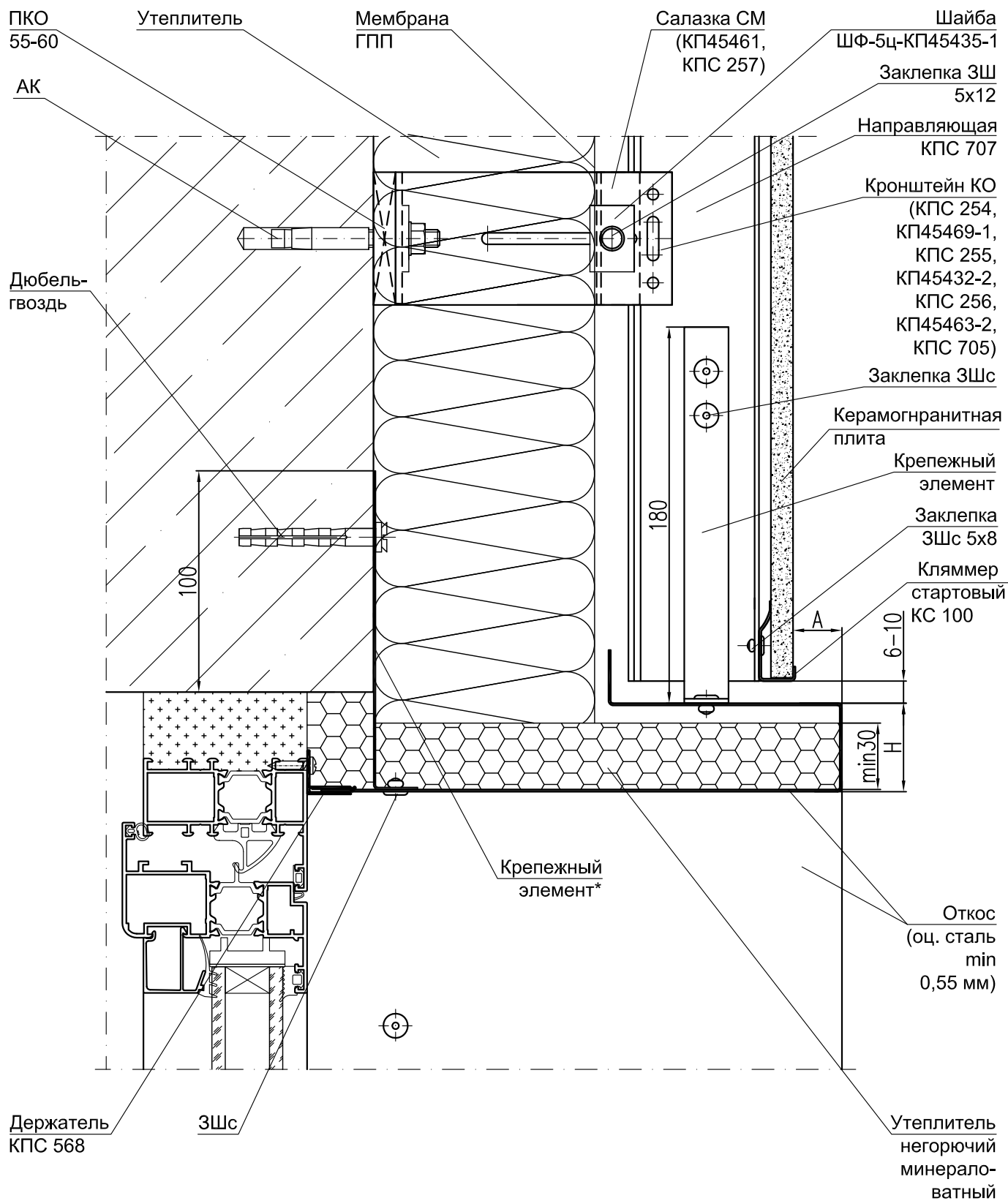
СИАЛ

Навесная фасадная система

КОНСТРУКЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КОРОБА



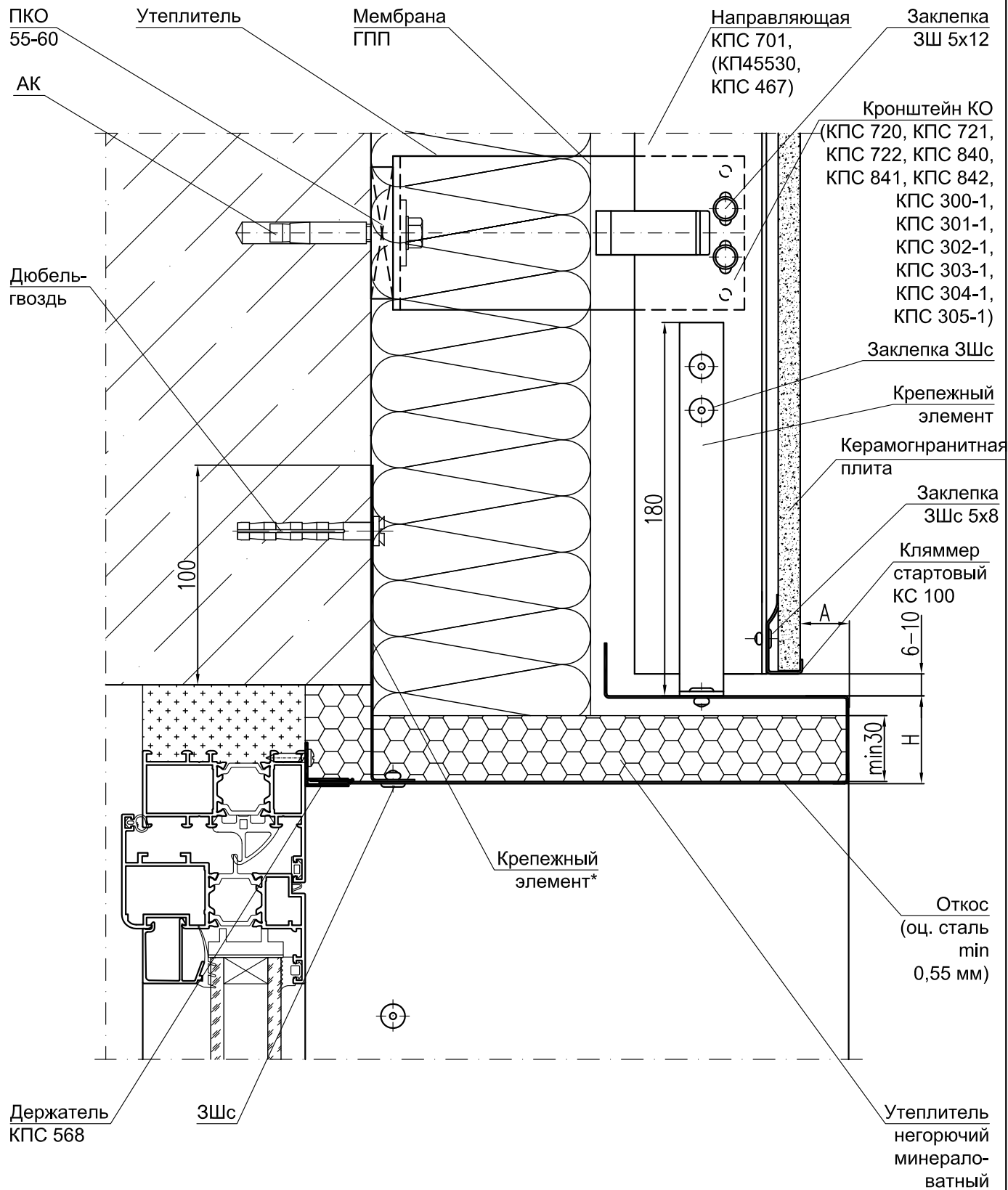
УЗЕЛ 3.1 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали, с применением П-образных кронштейнов)



* - элемент из стали сплошной по ширине верхнего откоса.

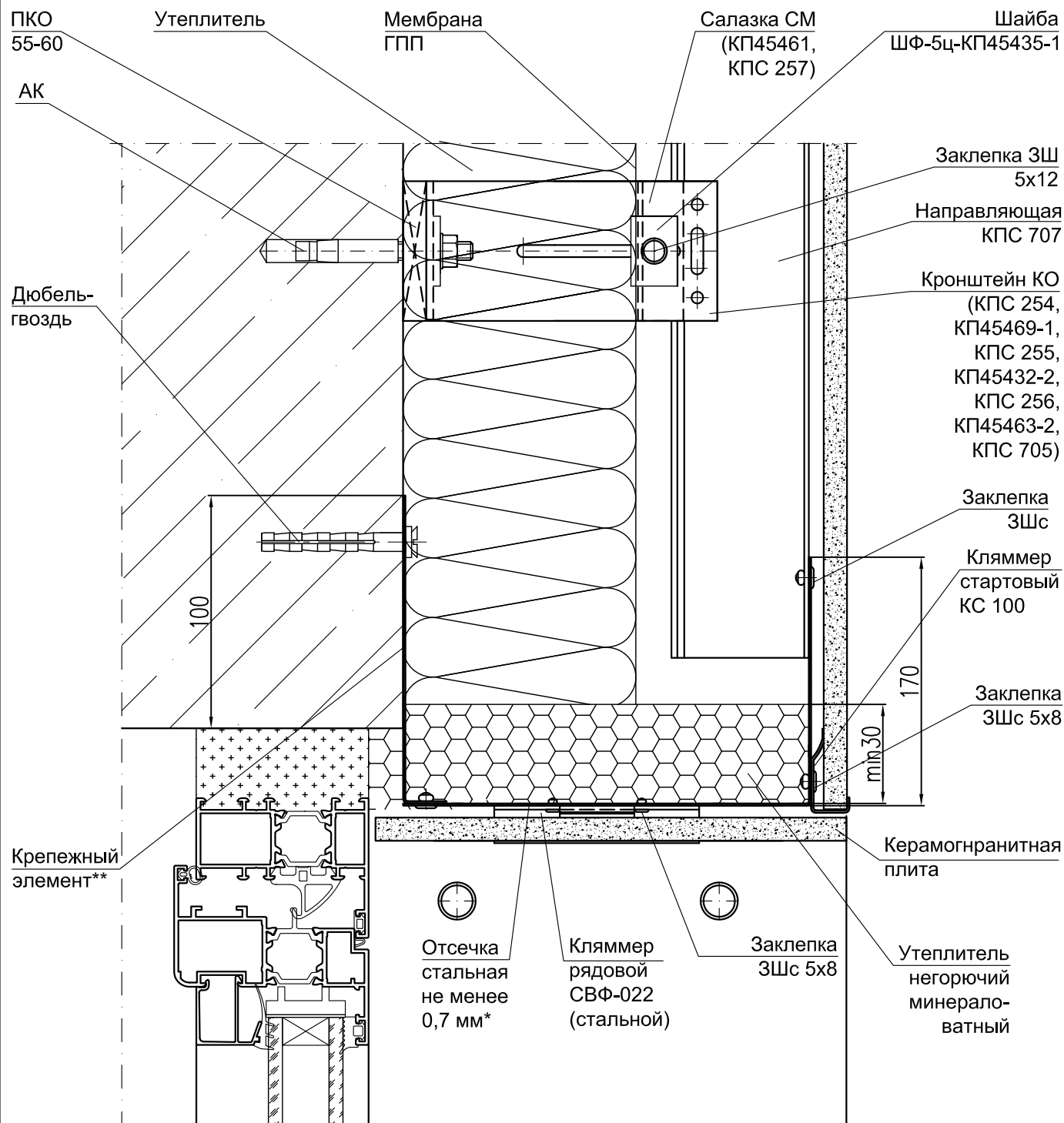
А, Н - в соответствии с экспертным заключением ЦНИИИСК им. В. А. Кучеренко.

УЗЕЛ 3.2 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали, с применением Г-образных кронштейнов)



* - элемент из стали сплошной по ширине верхнего откоса.
А, Н - в соответствии с экспертным заключением ЦНИИИСК им. В. А. Кучеренко.

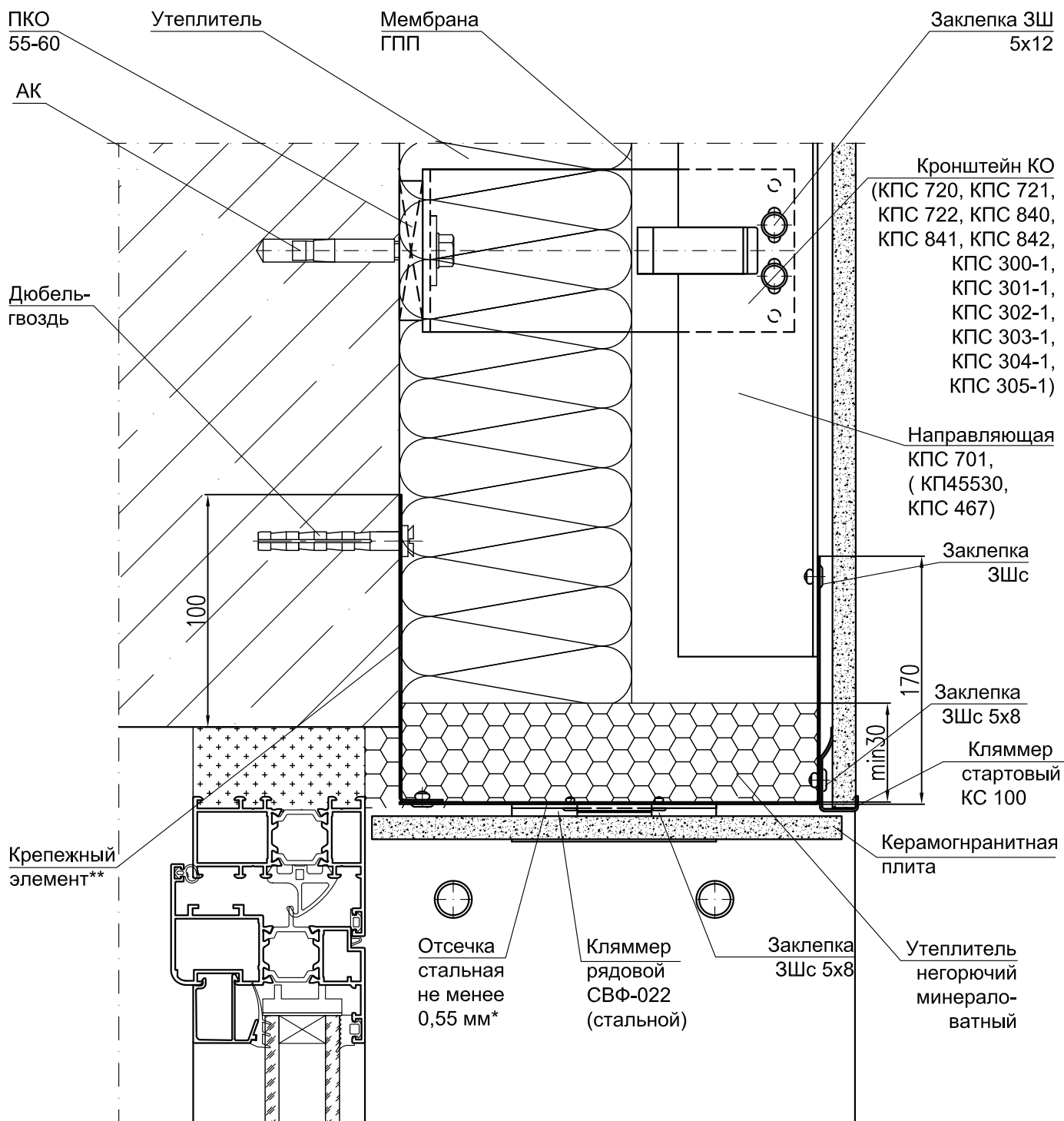
УЗЕЛ 3.3 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из облицовочных панелей, с применением П-образных кронштейнов)



* - длина отсечки равна ширине оконного проема с припуском 80 мм в обе стороны.

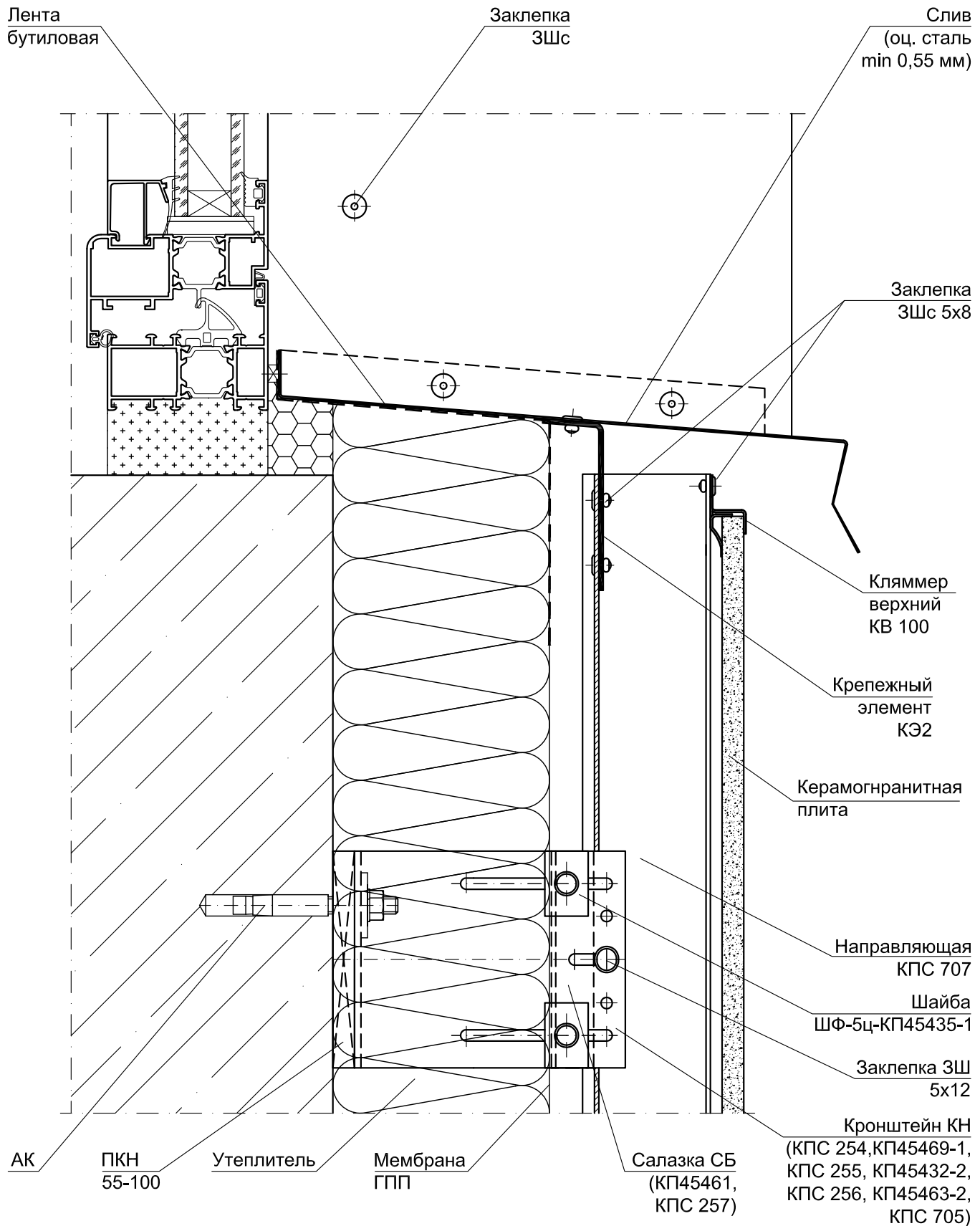
** - элемент из стали сплошной по ширине верхнего откоса.

УЗЕЛ 3.4 - ВЕРХНИЙ ОТКОС ОКНА (откос из облицовочных панелей, с применением Г-образных кронштейнов)

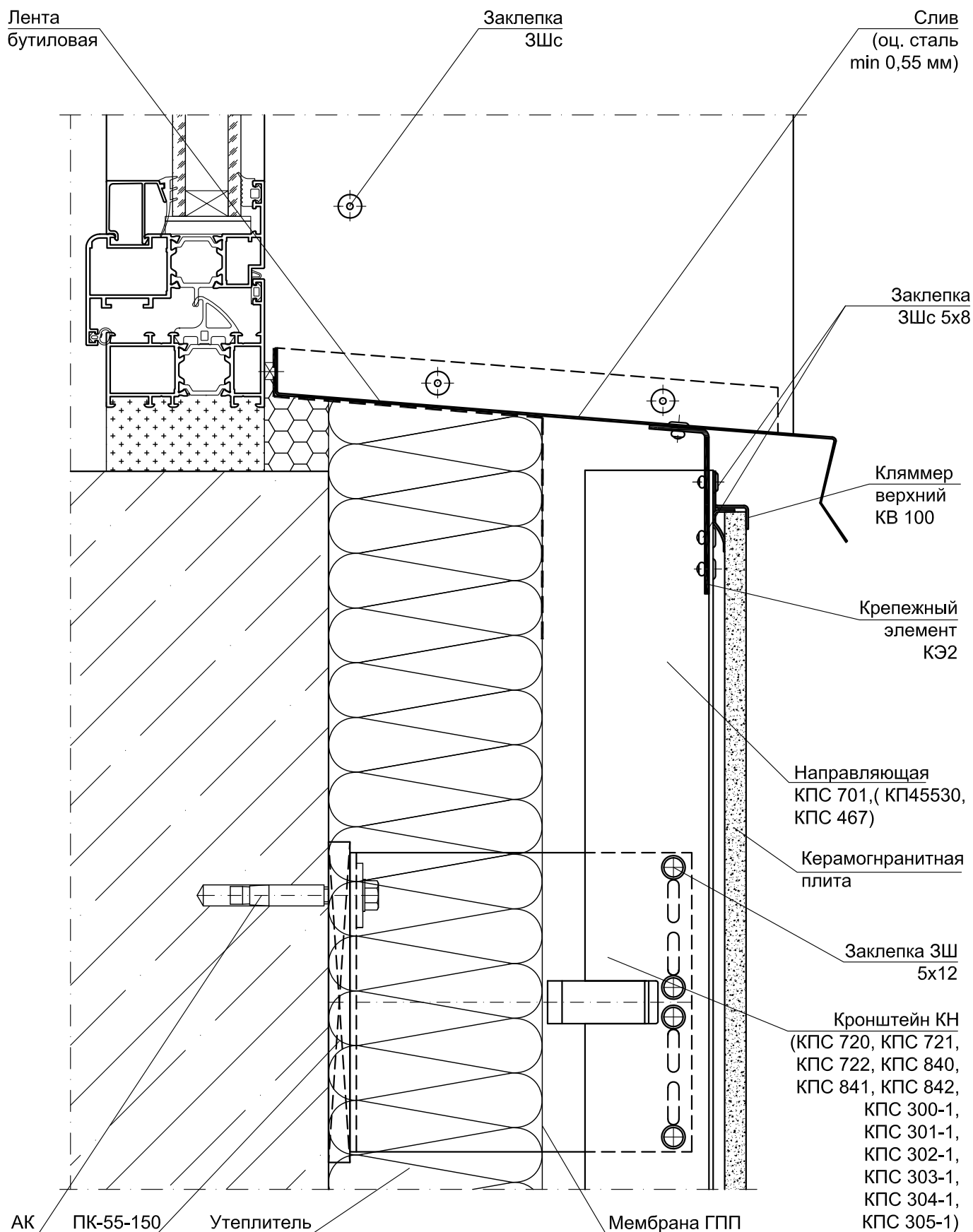


* - длина отсечки равна ширине оконного проема с припуском 80 мм в обе стороны.
** - элемент из стали сплошной по ширине верхнего откоса.

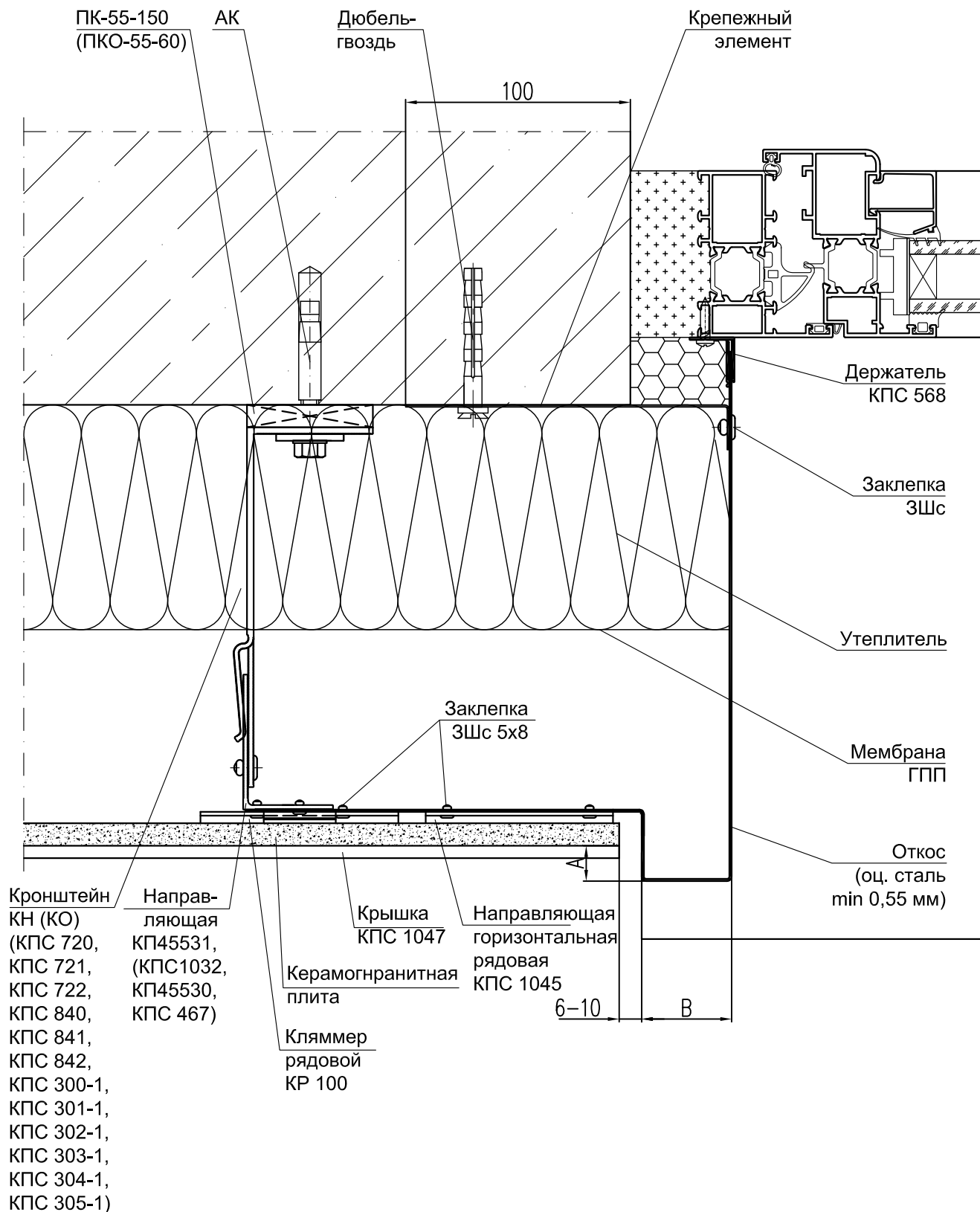
УЗЕЛ 4.1 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ (оконный слив из оц. стали с применением П-образных кронштейнов)



УЗЕЛ 4.2 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ОКНУ (оконный слив из оц. стали с применением Г-образных кронштейнов)

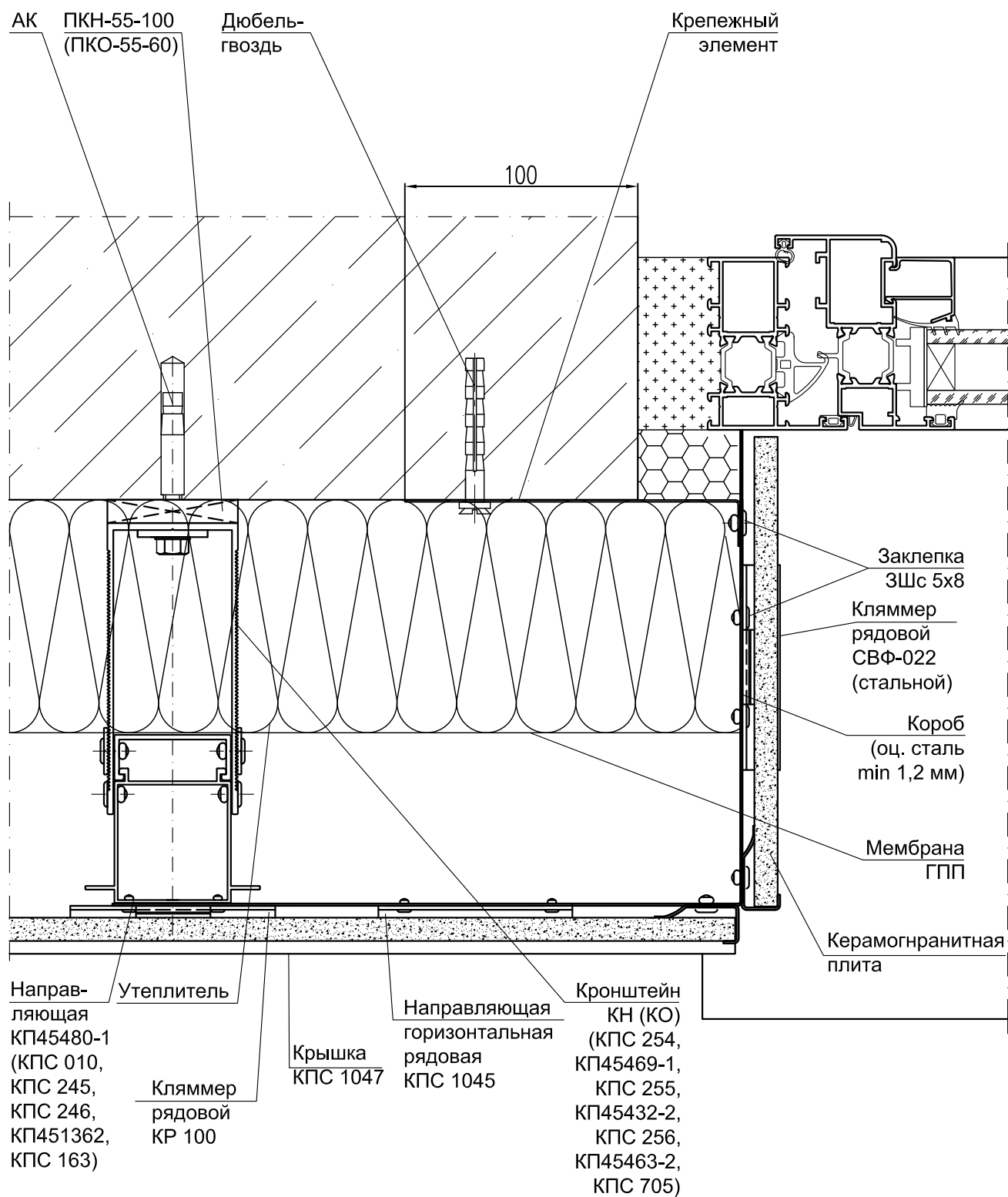


УЗЕЛ 5.2 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из оц. стали, с применением Г-образных кронштейнов)

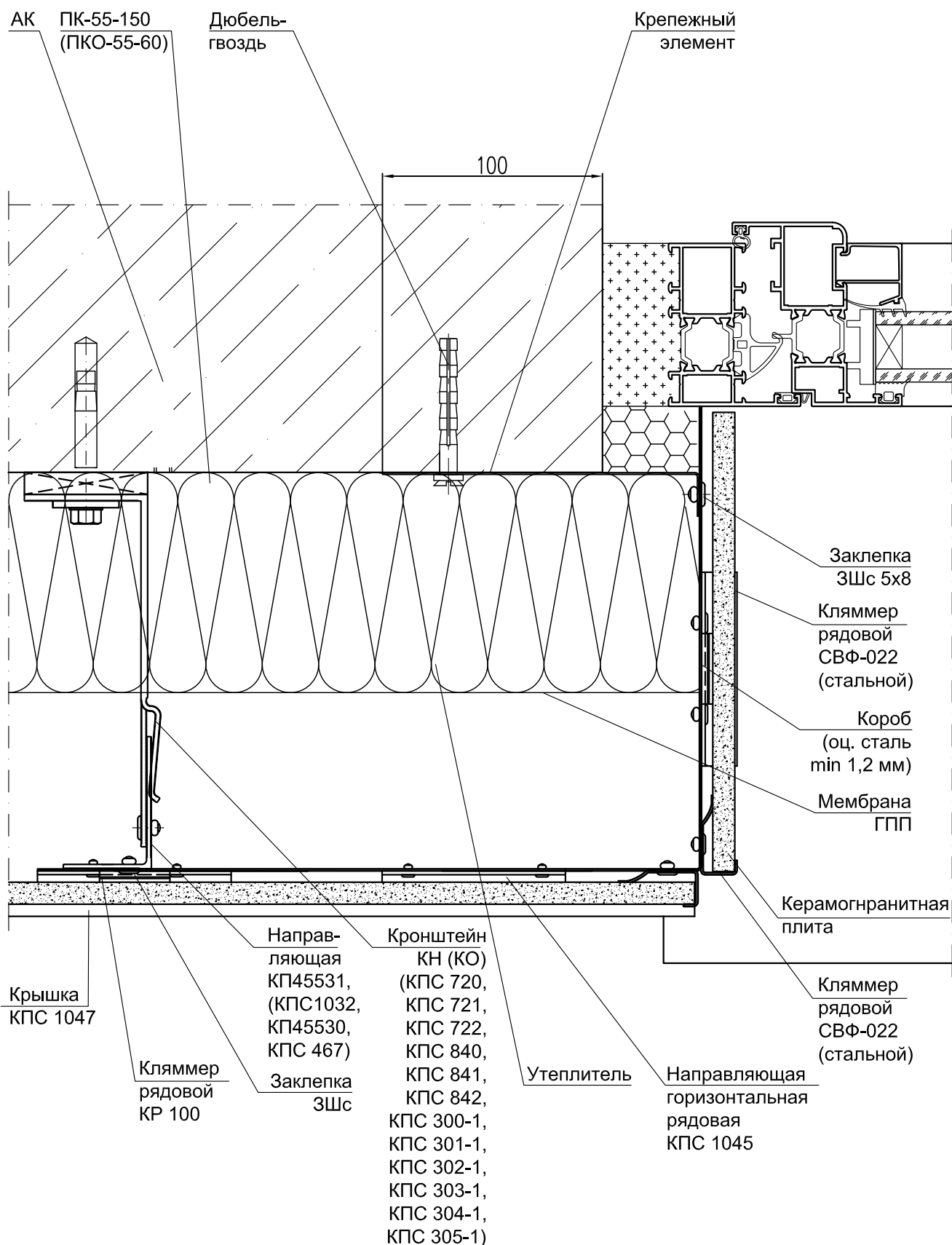


А, В - в соответствии с экспертным заключением ЦНИИИСК им. В. А. Кучеренко.

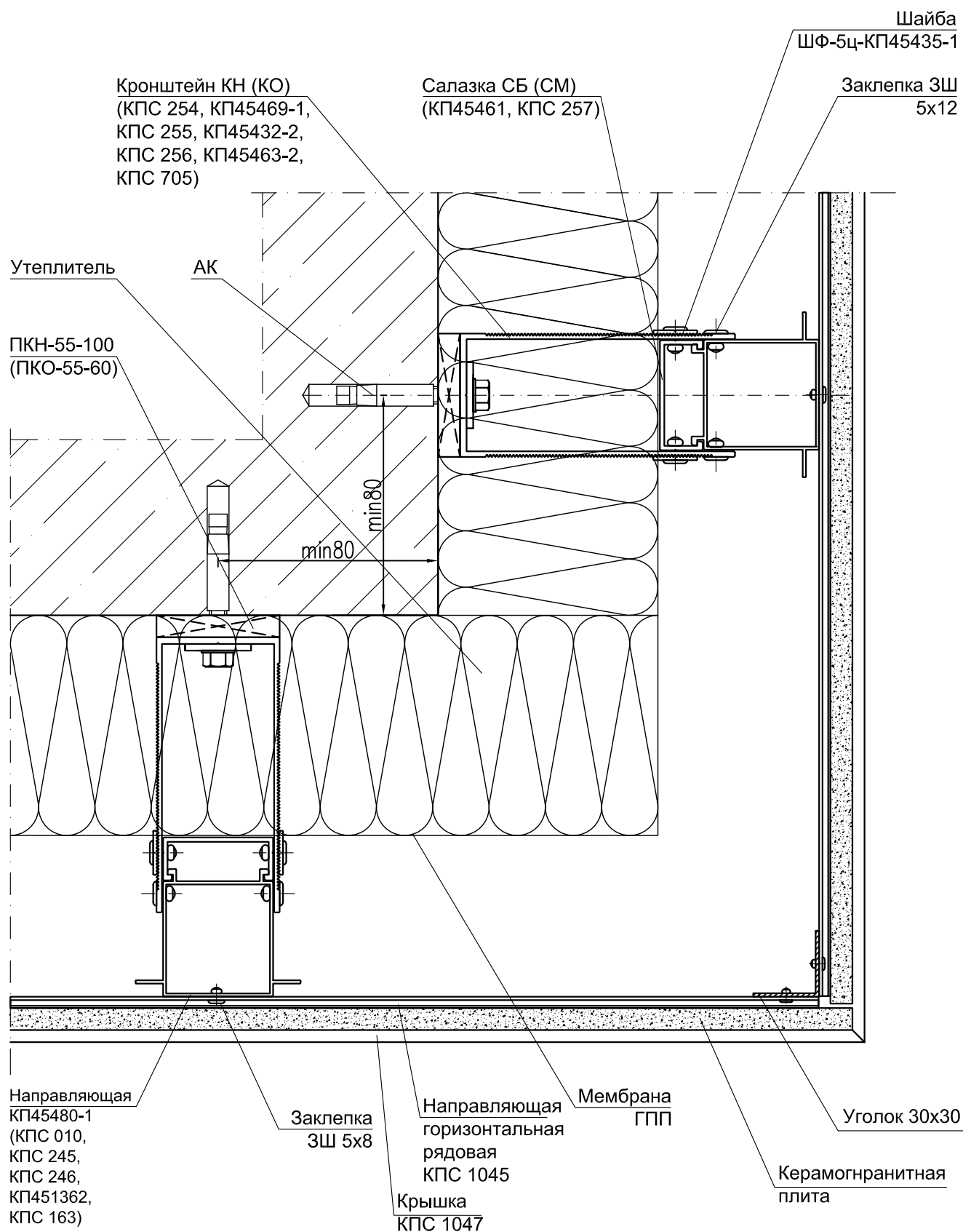
УЗЕЛ 5.3 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из облицовочных панелей, с применением П-образных кронштейнов)



УЗЕЛ 5.4 - БОКОВОЙ ОТКОС ОКНА (откос из облицовочных панелей, с применением Г-образных кронштейнов)



УЗЕЛ 6.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение П-образных кронштейнов и направляющей КПС 271)



ПРИМЕЧАНИЕ

Кронштейны с разных сторон угла ставить с зазором 100 мм по высоте относительно друг друга.

УЗЕЛ 6.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение Г-образных и угловых кронштейнов)

Кронштейн КН (КО)
(КПС 720, КПС 721,
КПС 722, КПС 840,
КПС 841, КПС 842,
КПС 300-1, КПС 301-1,
КПС 302-1, КПС 303-1,
КПС 304-1, КПС 305-1)

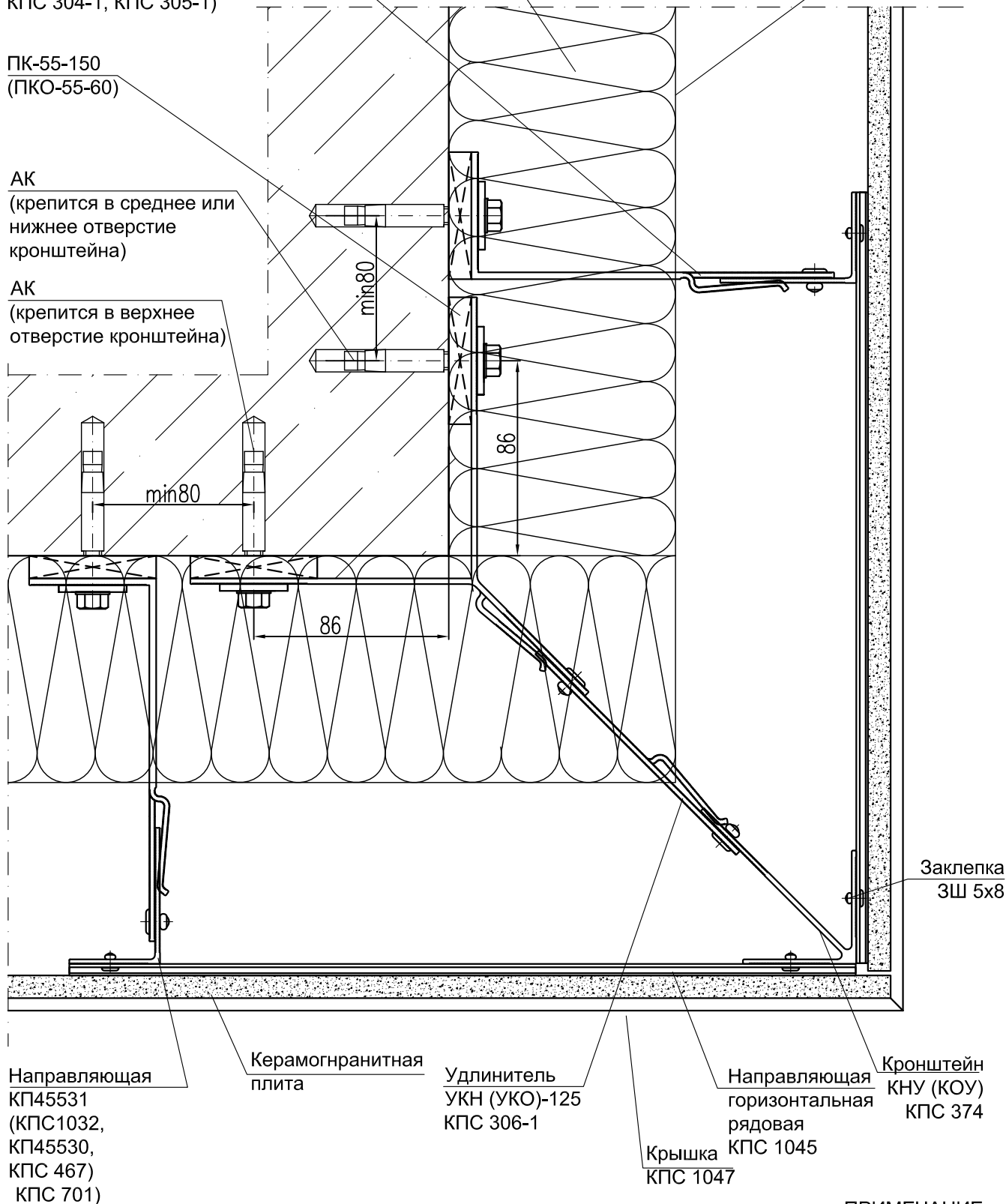
ПК-55-150
(ПКО-55-60)

АК
(крепится в среднее или
нижнее отверстие
кронштейна)

АК
(крепится в верхнее
отверстие кронштейна)

Утеплитель

Мембрана
ГПП



Направляющая
КП45531
(КПС1032,
КП45530,
КПС 467)
КПС 701)

Керамогранитная
плита

Удлинитель
УКН (УКО)-125
КПС 306-1

Крышка
КПС 1047

Направляющая
горизонтальная
рядовая
КПС 1045

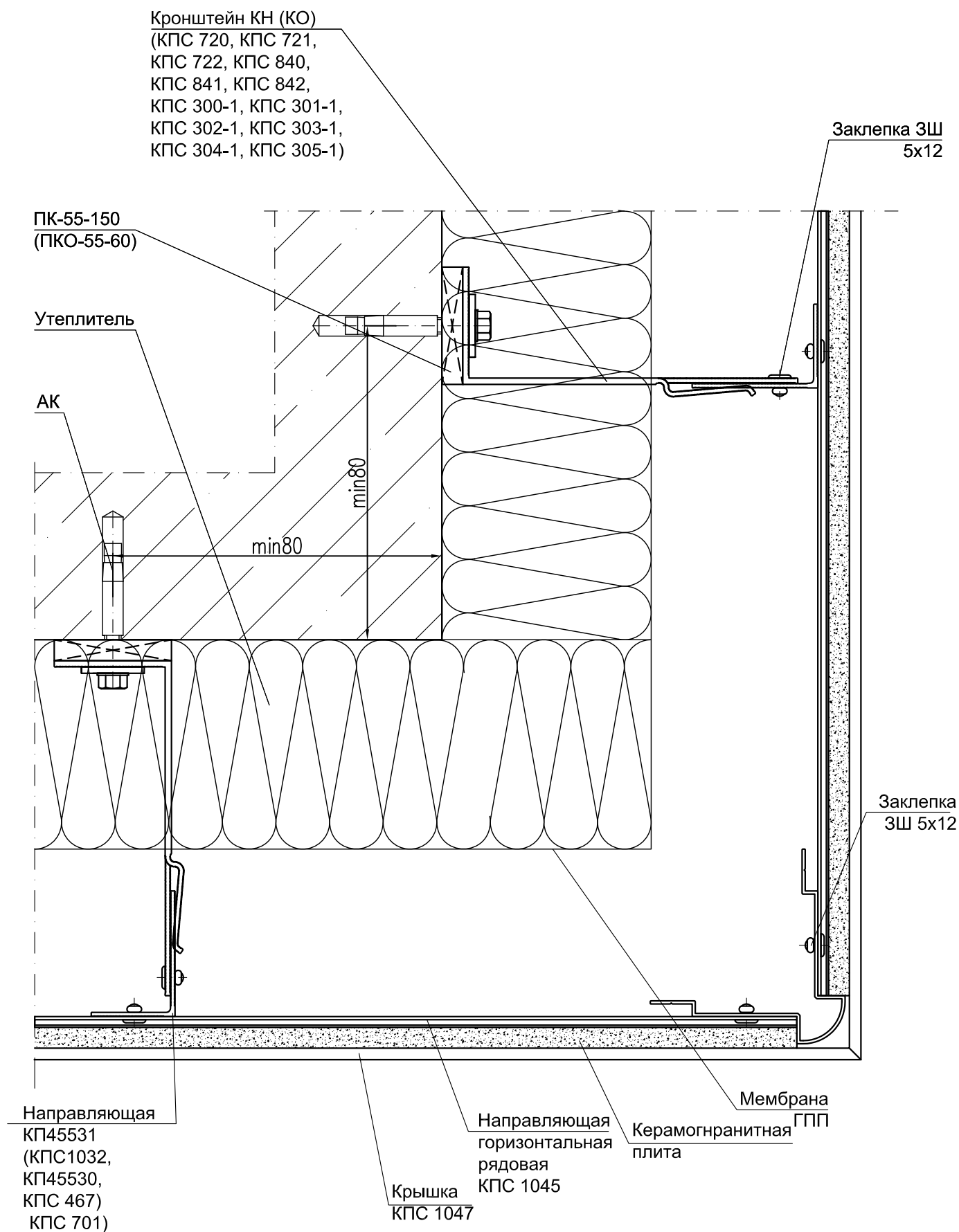
Кронштейн
КНУ (КОУ)
КПС 374

Заклепка
3Ш 5x8

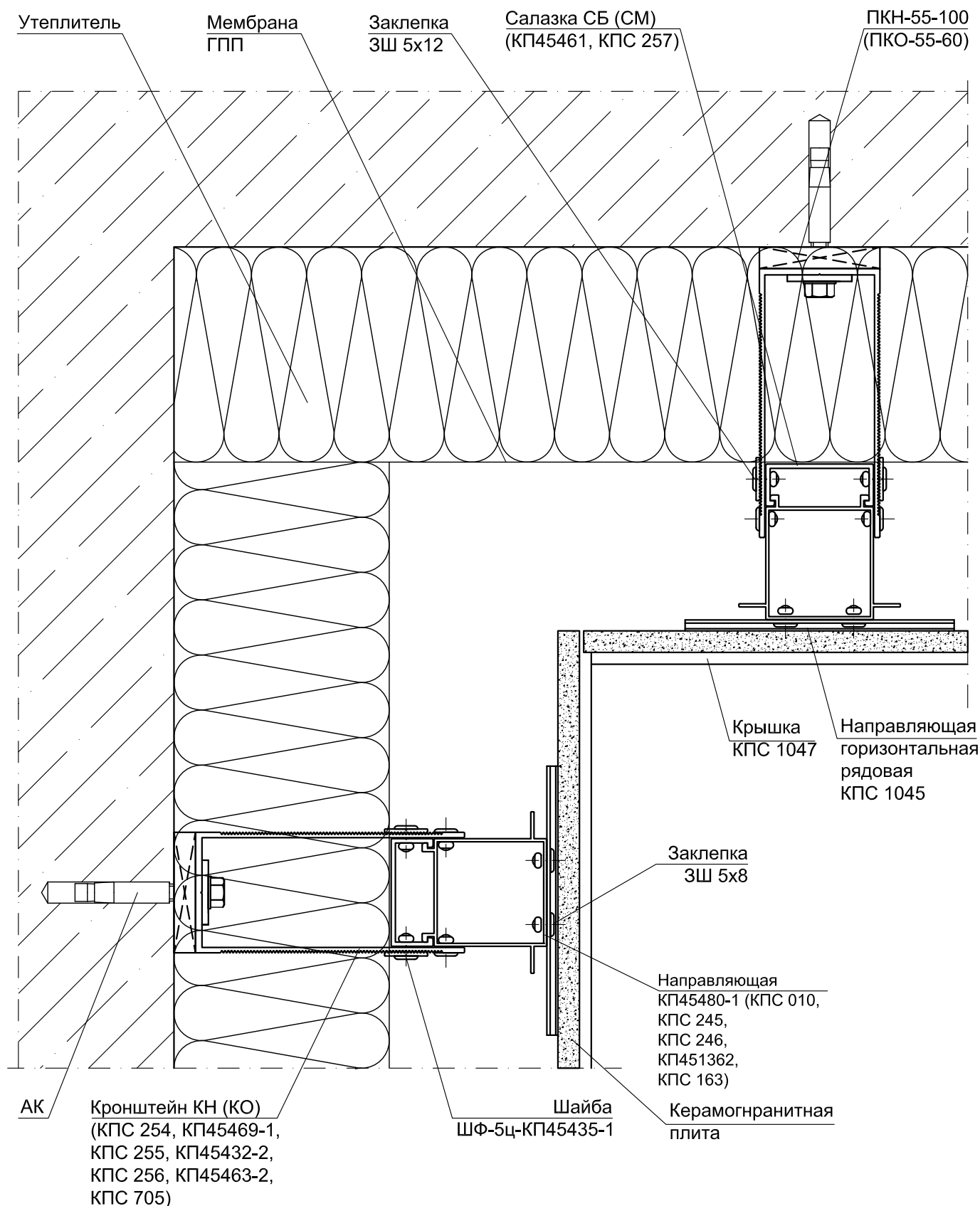
ПРИМЕЧАНИЕ

Узел применяется для стен из монолитного железобетона или кирпича.

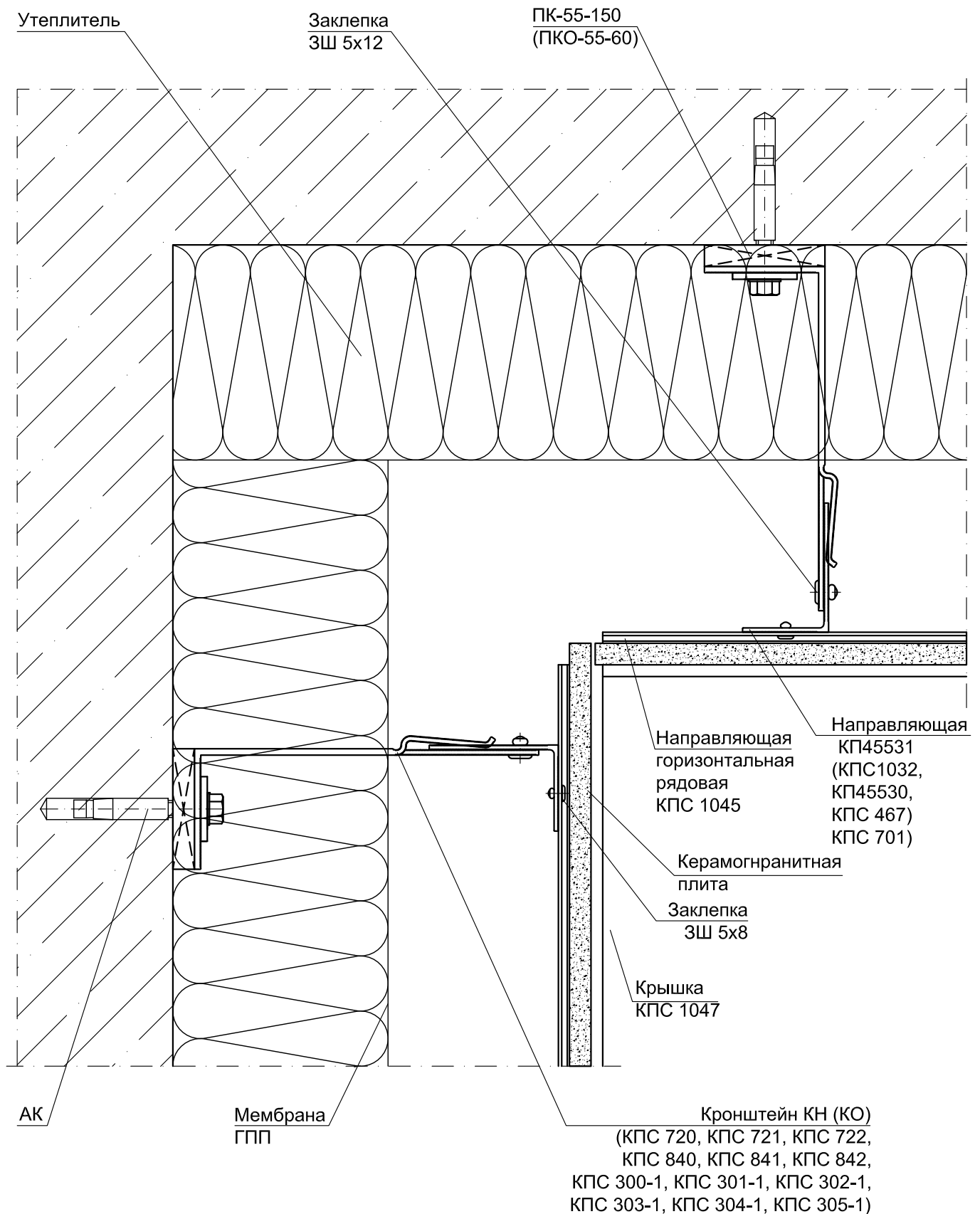
УЗЕЛ 6.3 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение Г-образных кронштейнов и направляющей КПС 911)



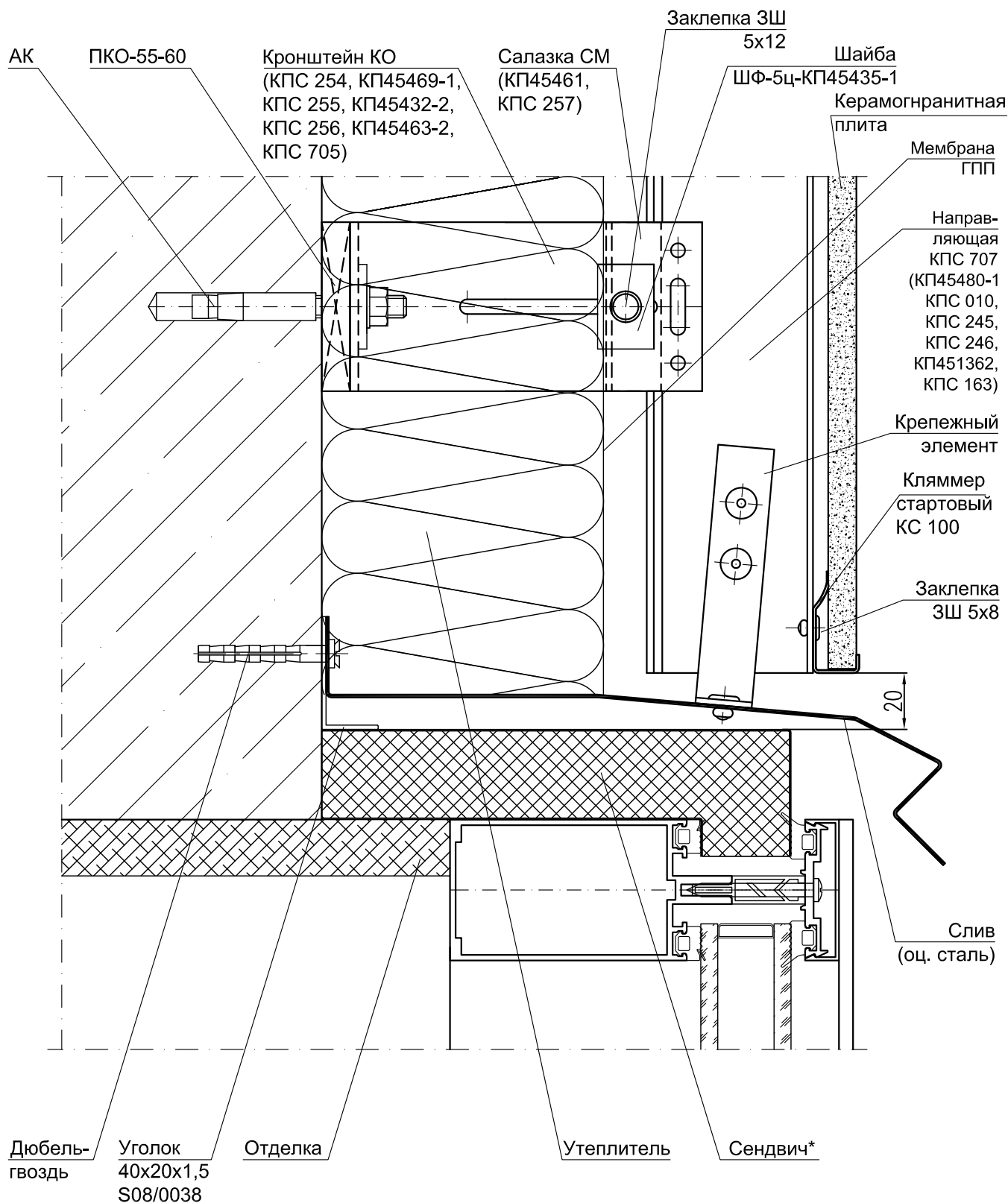
УЗЕЛ 7.1 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение П-образных кронштейнов)



УЗЕЛ 7.2 - ОБРАМЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УГЛА ЗДАНИЯ (применение Г-образных кронштейнов)

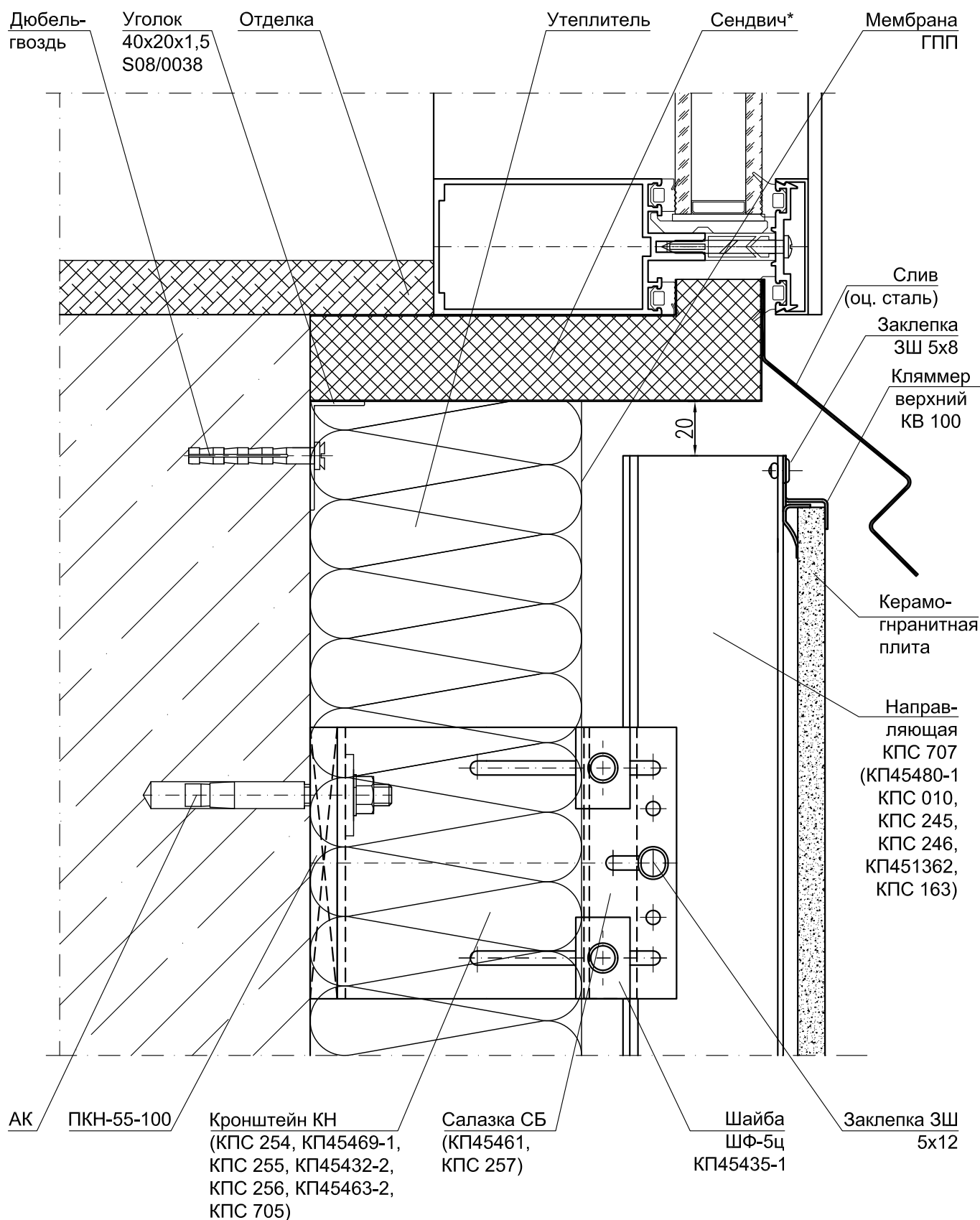


УЗЕЛ 8 - ВЕРХНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ (на примере использования П-образных кронштейнов)



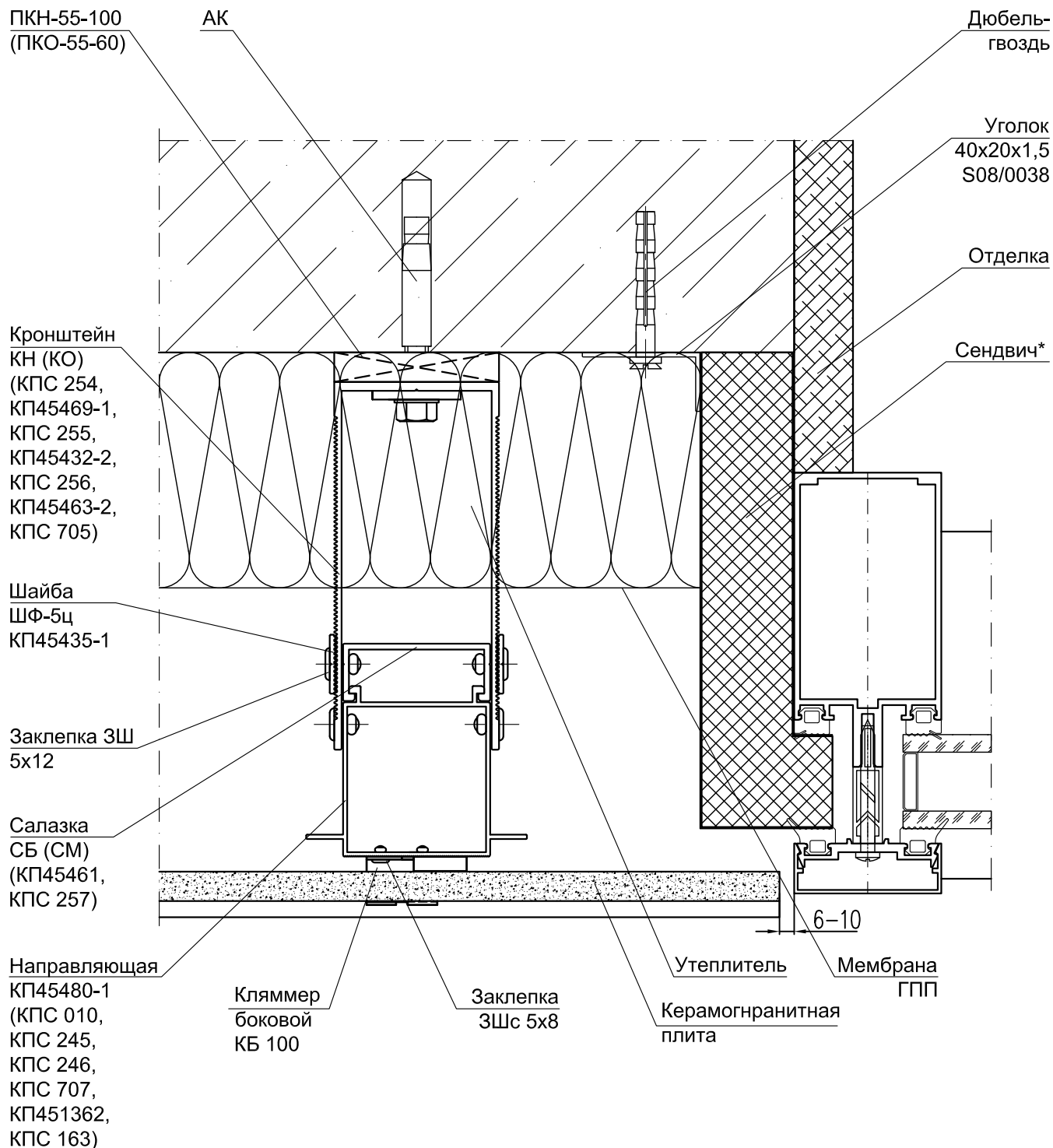
* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

УЗЕЛ 9 - НИЖНЕЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ (на примере использования П-образных кронштейнов)



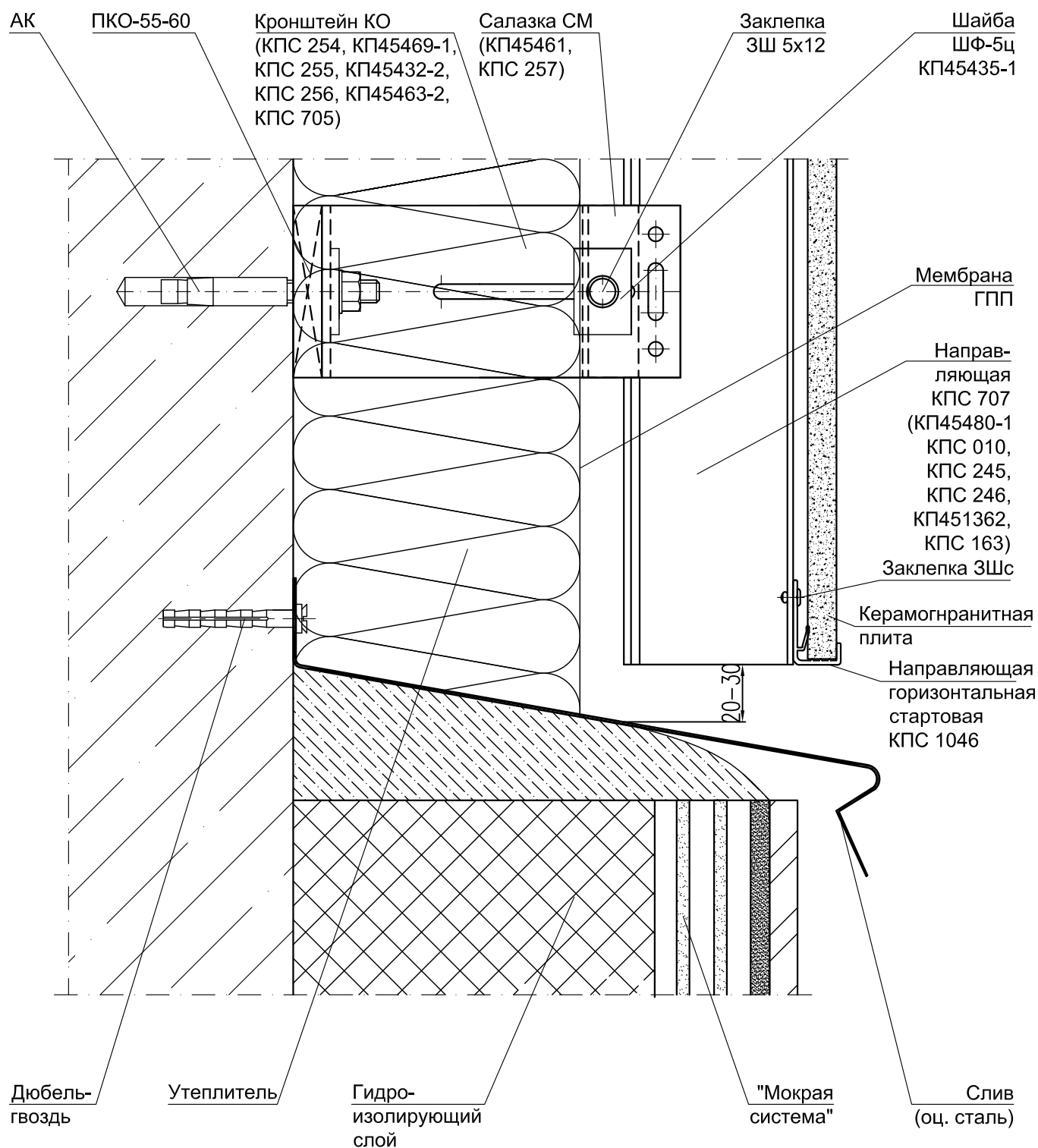
* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

УЗЕЛ 10 - БОКОВОЕ ПРИМЫКАНИЕ К ВИТРАЖУ (на примере использования П-образных кронштейнов)

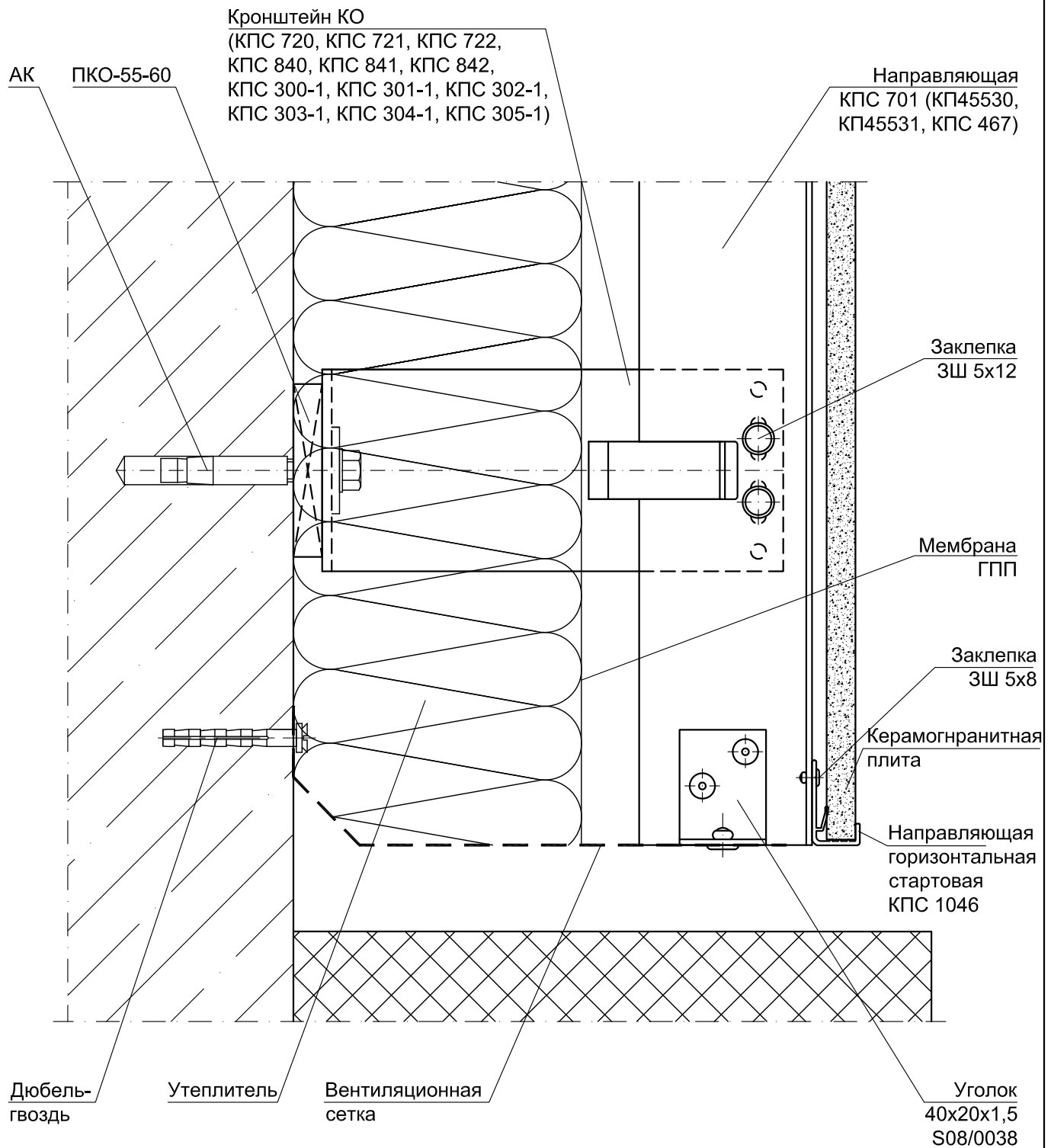


* - сендвич (оц. сталь + пеноплекс + оц. сталь).

УЗЕЛ 11.1 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



УЗЕЛ 11.2 - ПРИМЫКАНИЕ К ЦОКОЛЮ



Крепежный элемент КЭ2

Дюбель-гвоздь

Козырек (оц. сталь)

Крепежный элемент

Направляющая горизонтальная верхняя КПС 1044

Заклепка 3Ш 5x8 Направляющая КПС 707 (КП45480-1 КПС 010, КПС 245, КПС 246, КП451362, КПС 163)

Керамогранитная плита

Шайба ШФ-5ц-КП45435-1

Заклепка 3Ш 5x12

Салазка СБ (КП45461, КПС 257)

Кронштейн КН (КПС 254, КП45469-1, КПС 255, КП45432-2, КПС 256, КП45463-2, КПС 705)

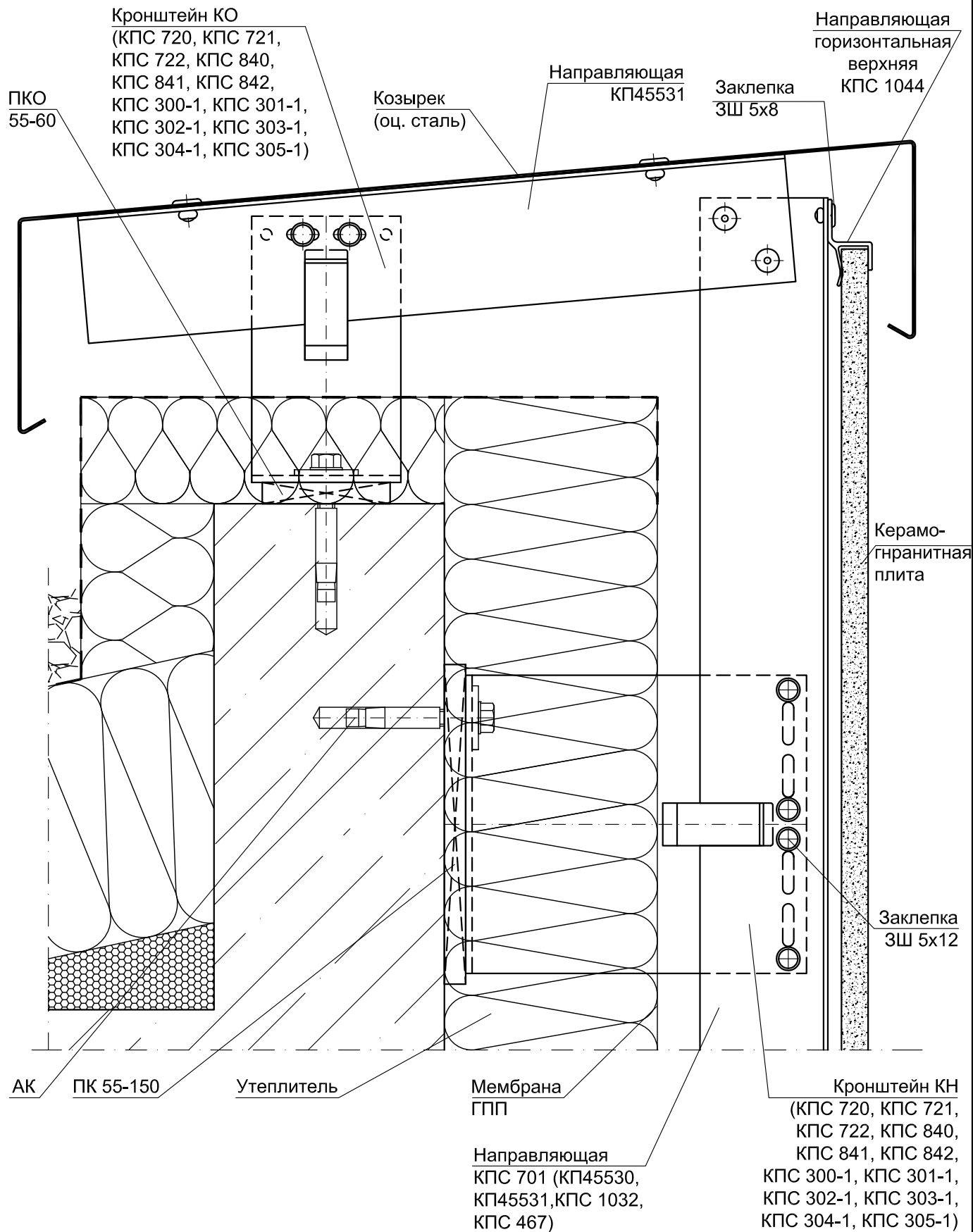
Мембрана ГПП

Утеплитель

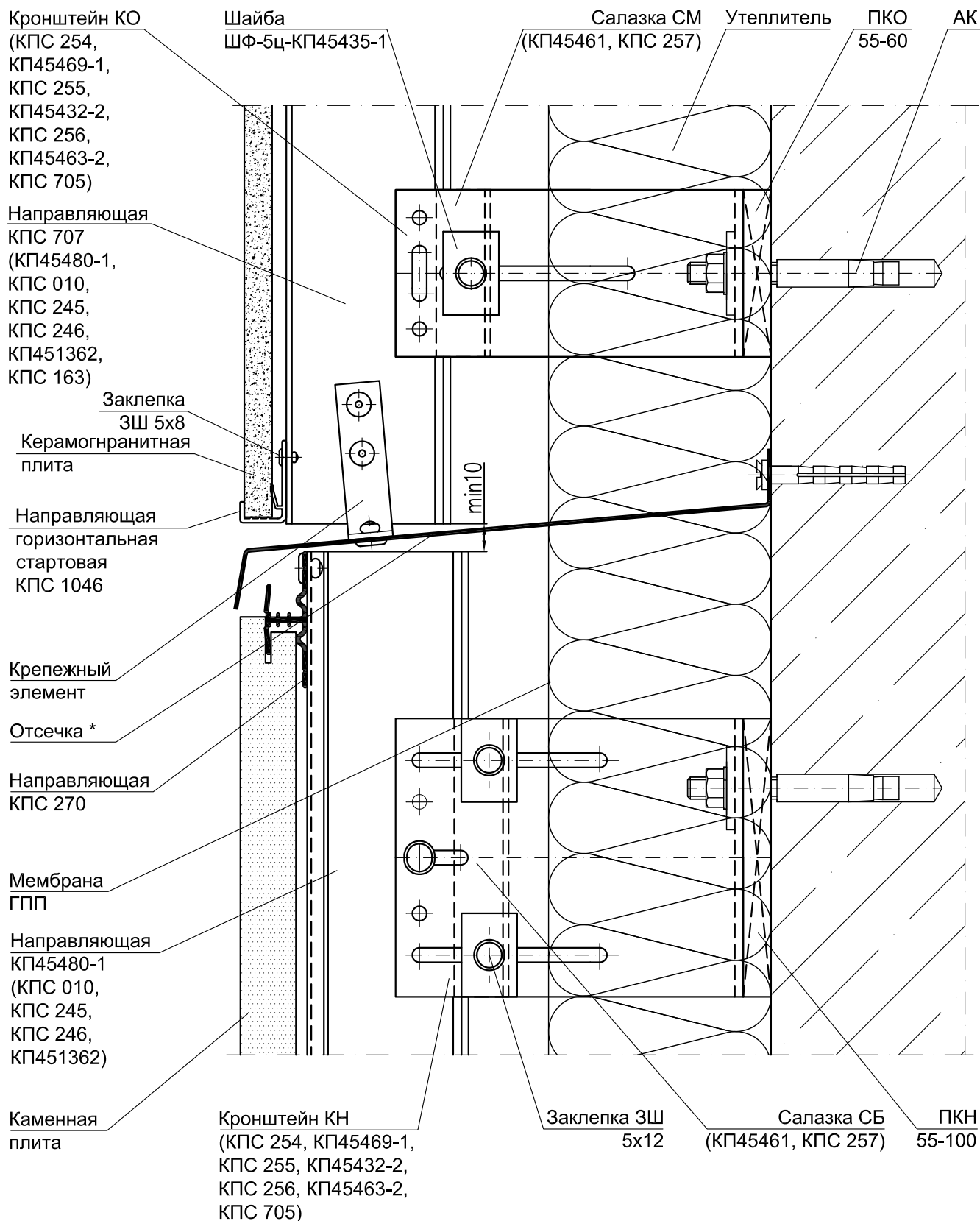
ПKN 55-100

АК

УЗЕЛ 12.2 - ПРИМЫКАНИЕ К КРОВЛЕ

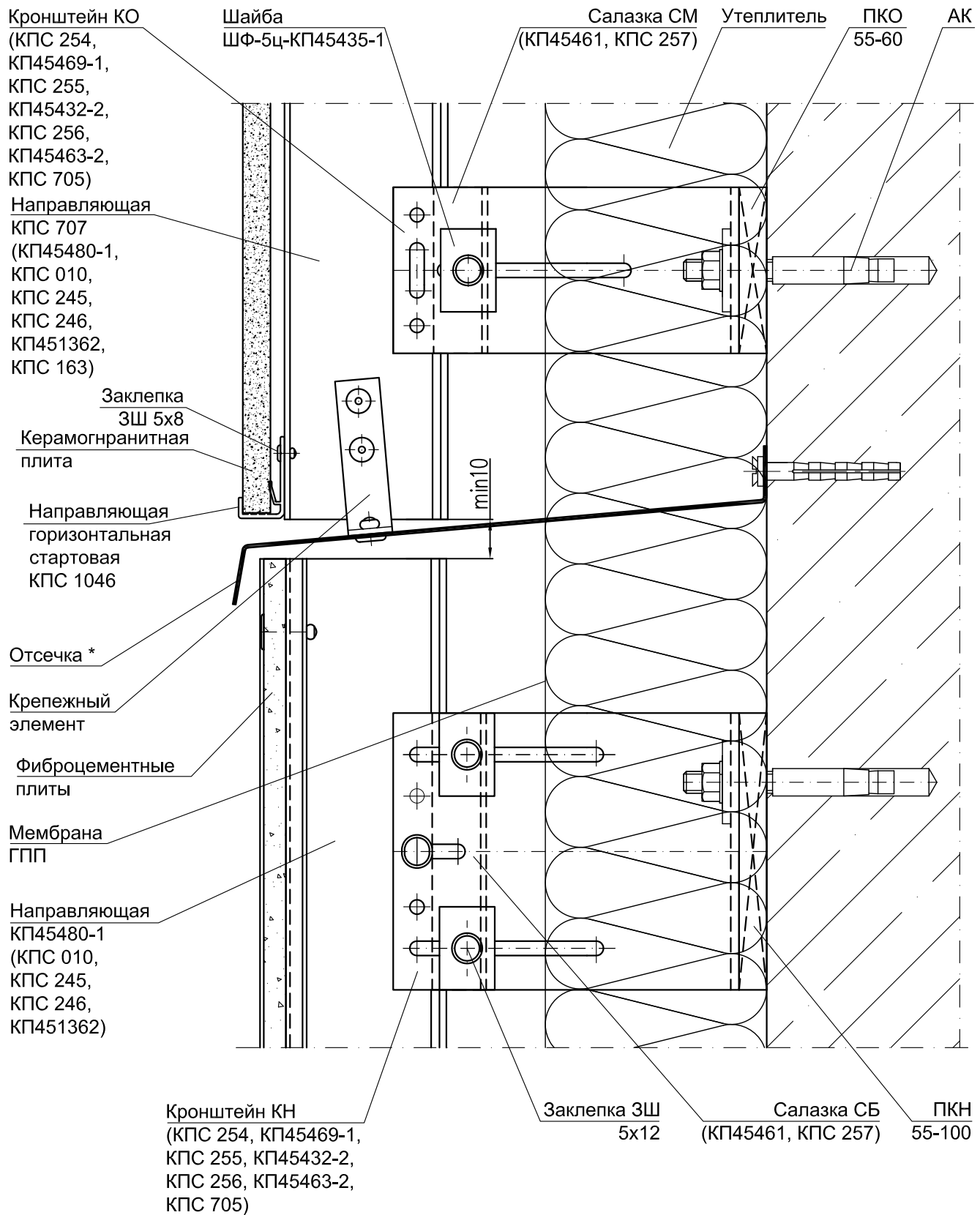


УЗЕЛ 13 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ



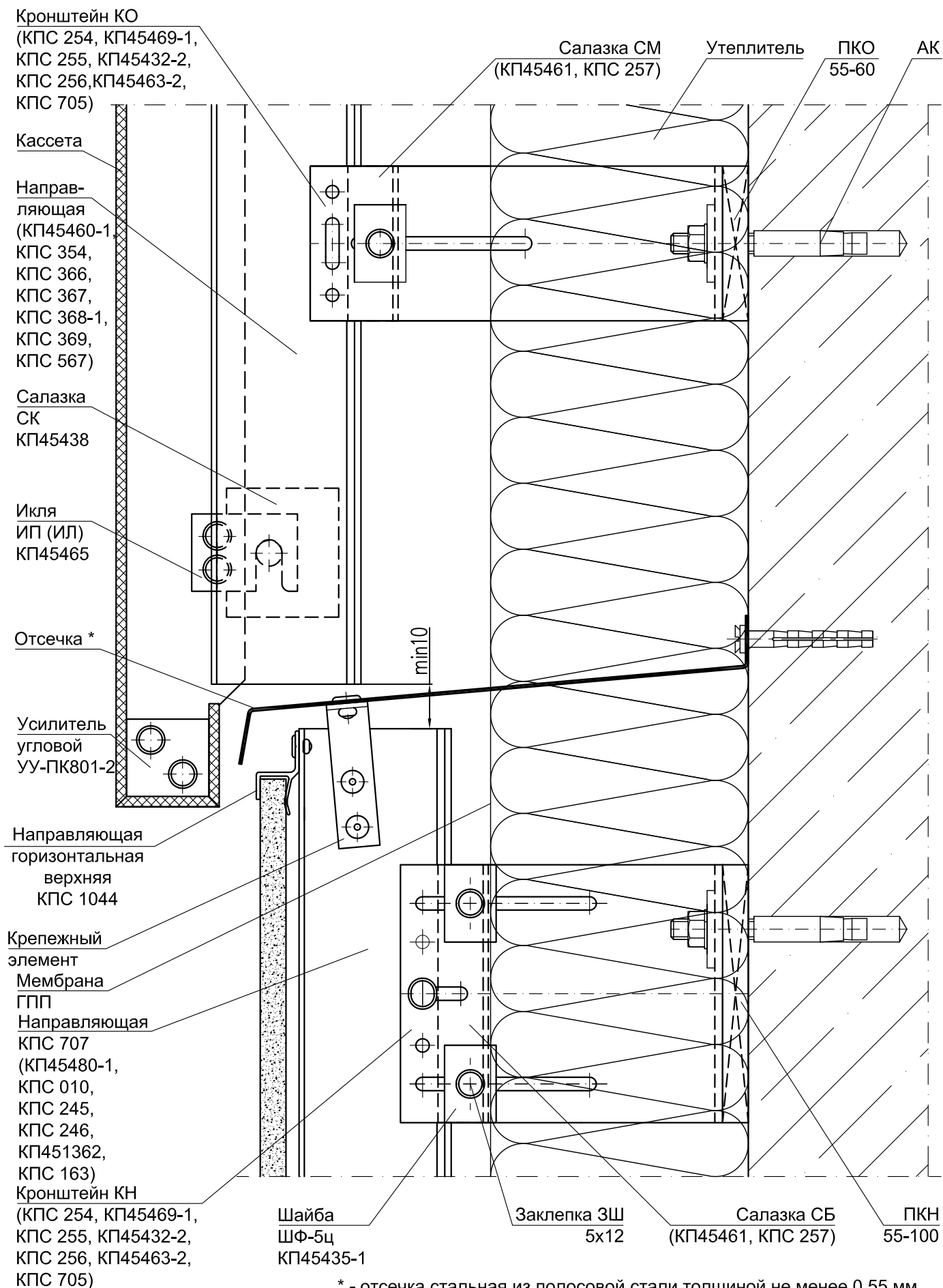
* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 14 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ФИБРОЦЕМЕНТНЫХ ПЛИТ



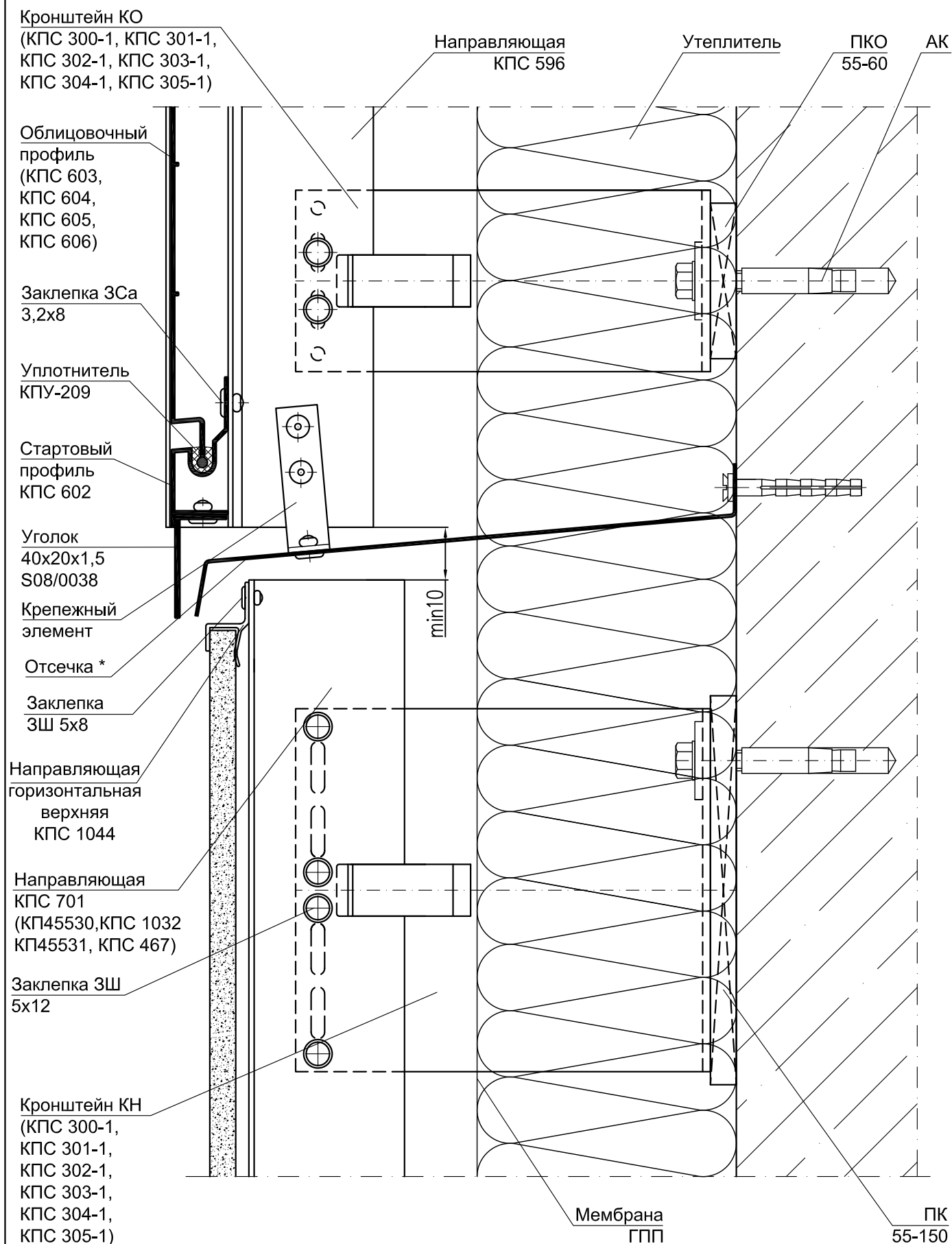
* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 15 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ КАССЕТ



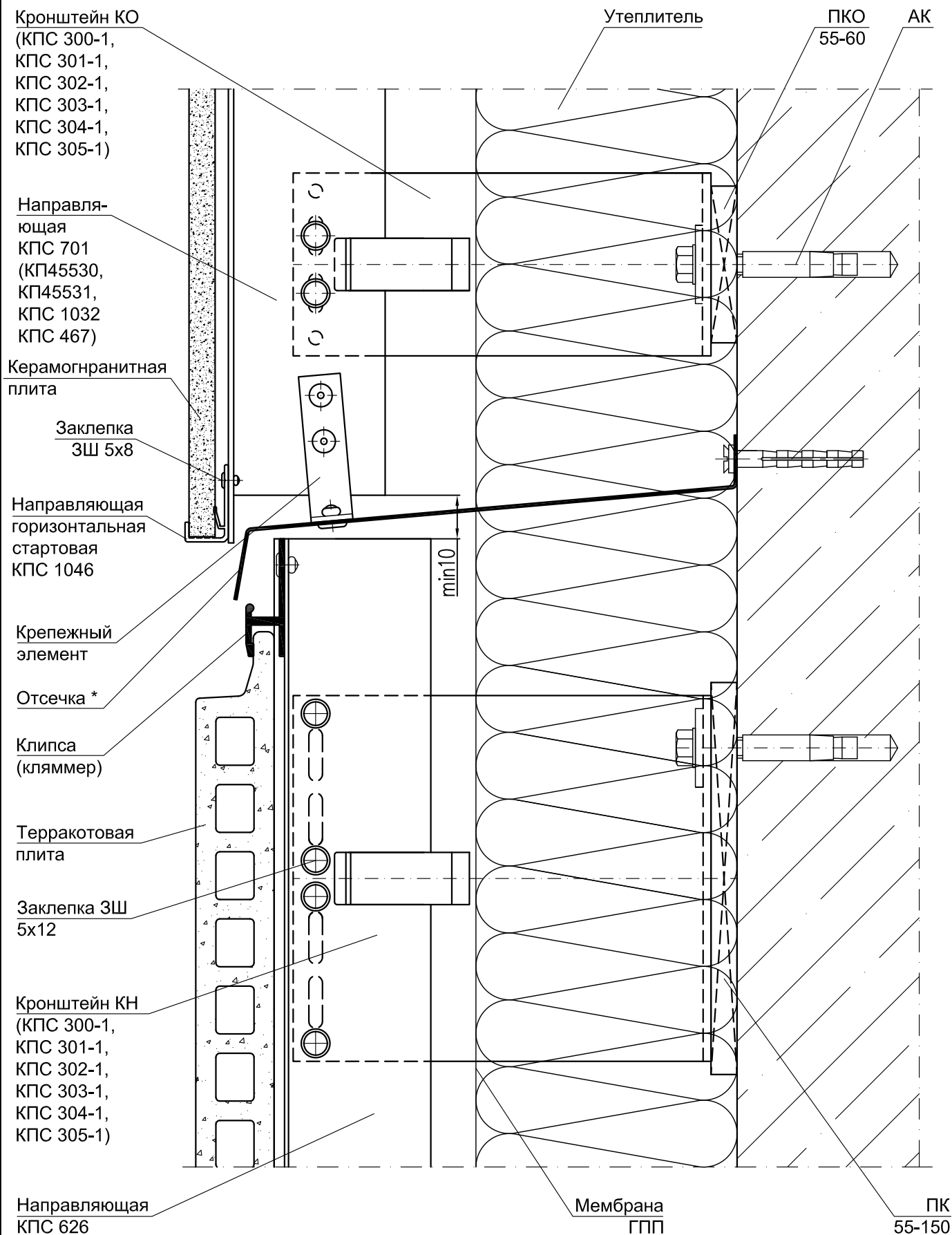
* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 16 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО САЙДИНГА



* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

УЗЕЛ 17 - ПРИМЫКАНИЕ К ФАСАДУ ИЗ ТЕРРАКОТОВЫХ ПЛИТ

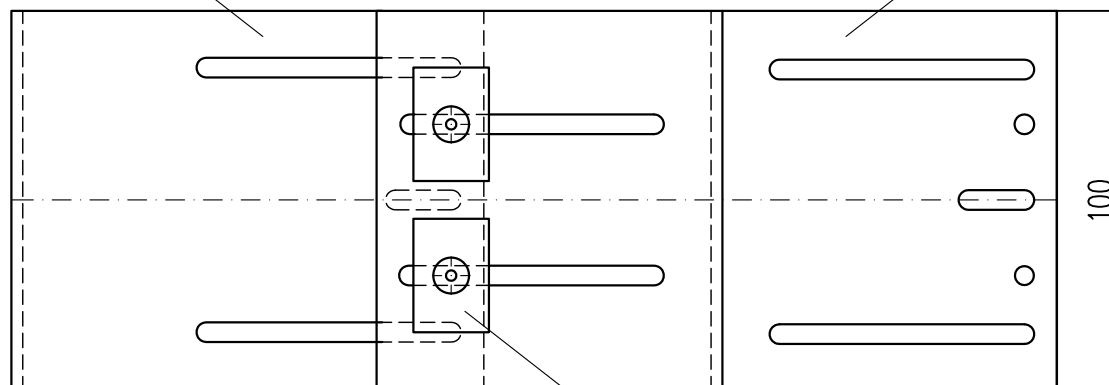


* - отсечка стальная из полосовой стали толщиной не менее 0,55 мм.

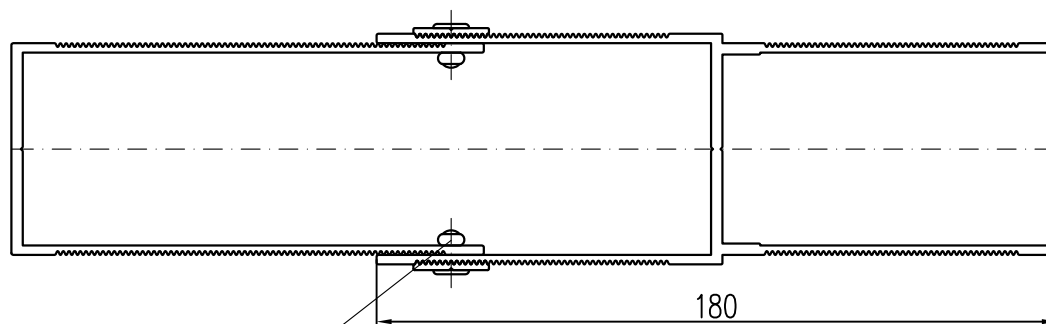
СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ П-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн несущий
КН

Удлинитель
УКН-180-КП45449-1



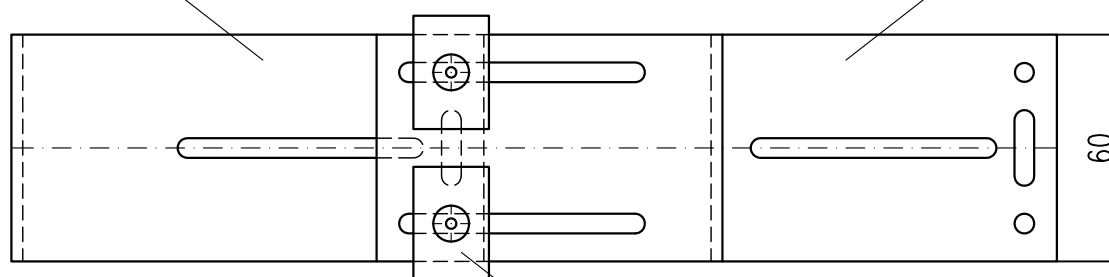
Шайба
ШФ-5ц-КП45435-1



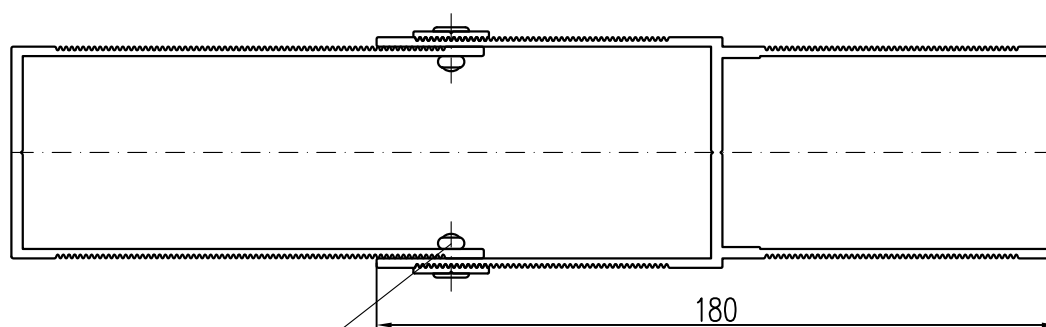
Заклепка 3Ш
5x12

Кронштейн опорный
КО

Удлинитель
УКО-180-КП45449-1



Шайба
ШФ-5ц-КП45435-1

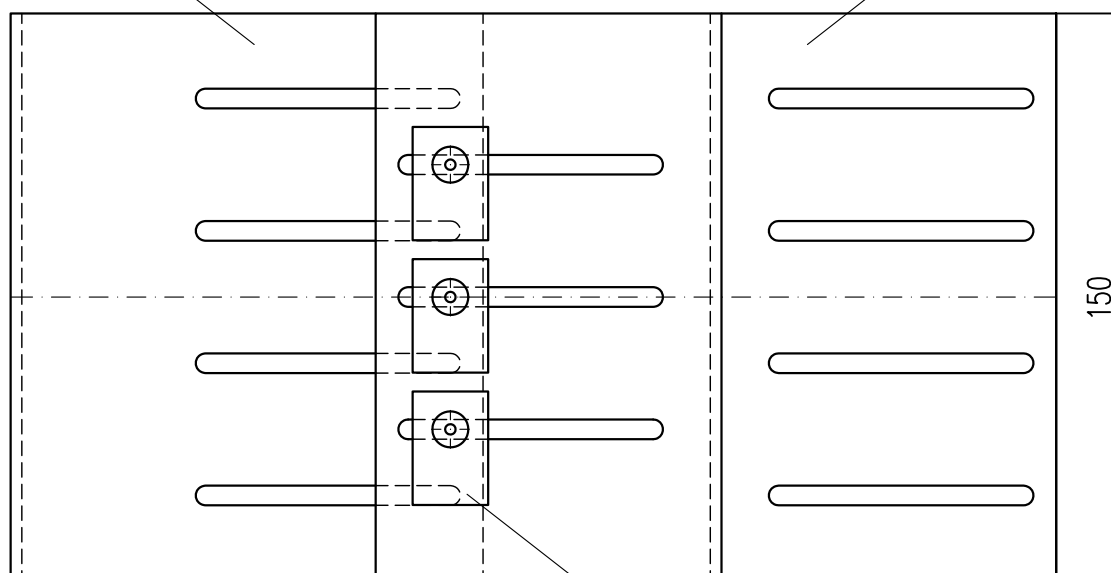


Заклепка 3Ш
5x12

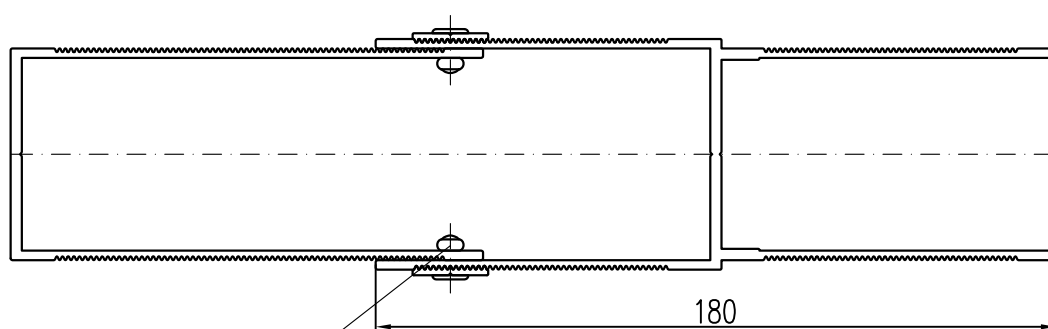
СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ СПАРЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн спаренный
КС

Удлинитель
УКС-180-КП45449-1



Шайба
ШФ-5-КП45435-1

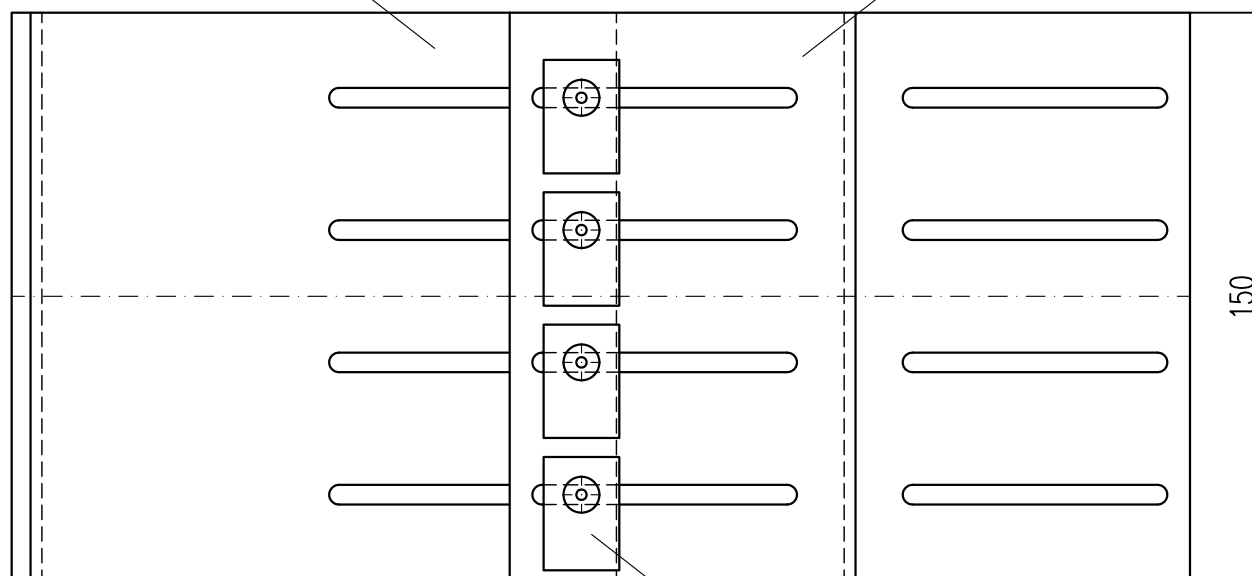


Заклепка 3Ш
5x12

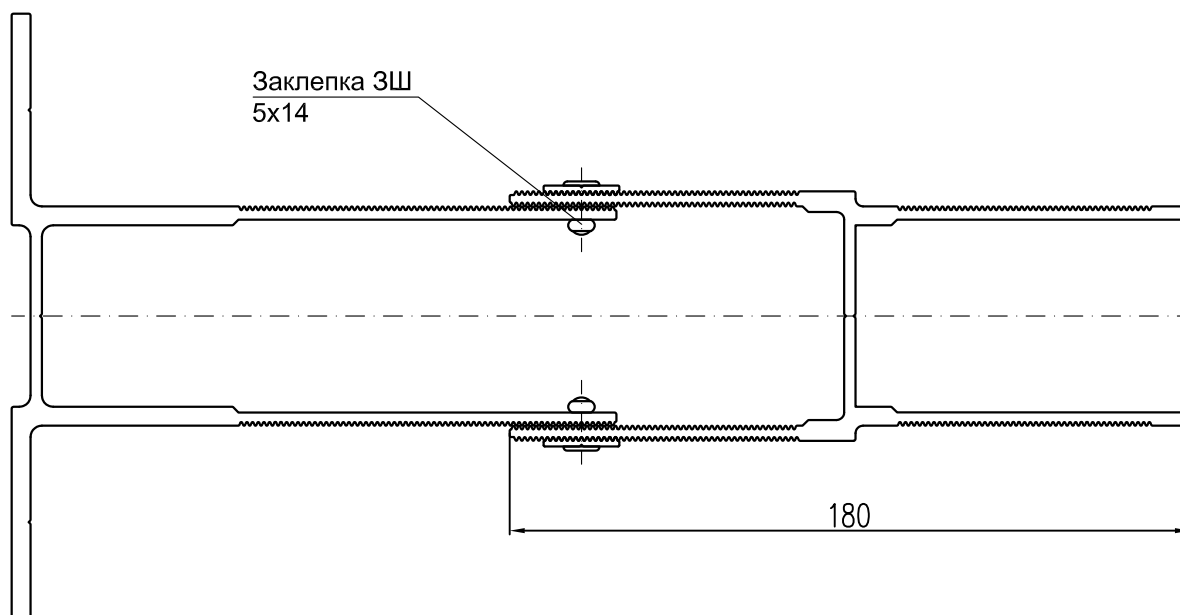
СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ УСИЛЕННЫХ КРОНШТЕЙНОВ

Кронштейн усиленный
КУ

Удлинитель
УКУ-180-КПС 580



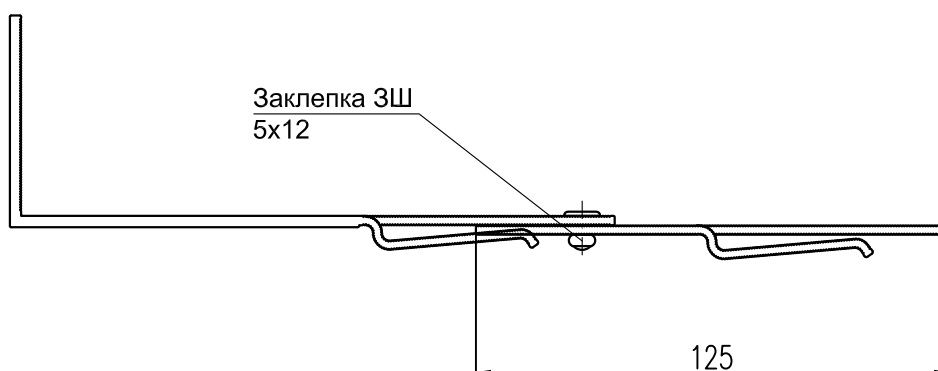
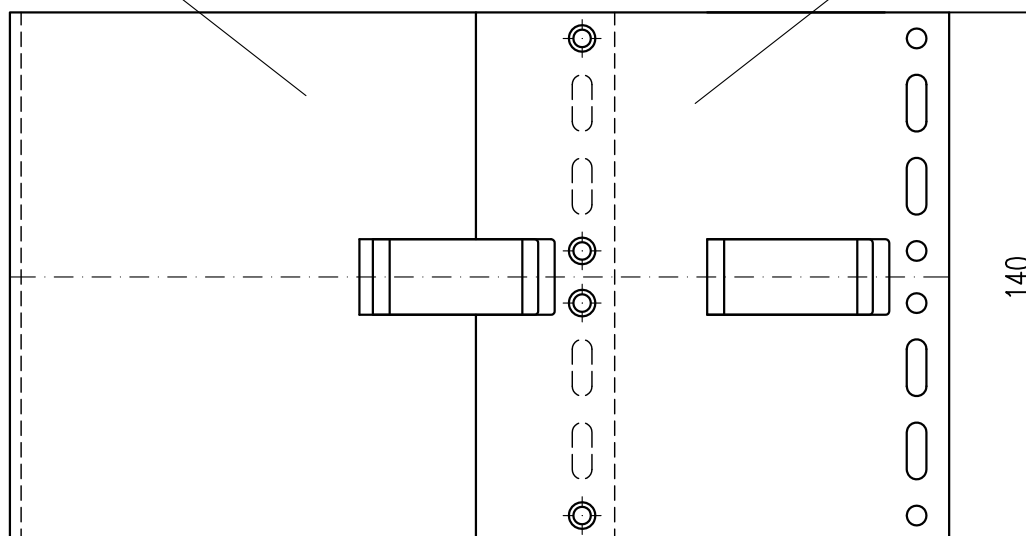
Шайба
ШФ-5-КП45435-1



СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ УДЛИНИТЕЛЕЙ Г-ОБРАЗНЫХ КРОНШТЕЙНОВ

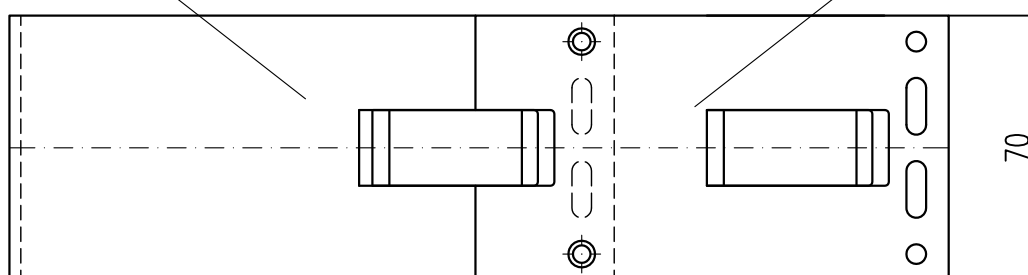
Кронштейн несущий
КН

Удлинитель
УКН-125-КПС 306-1



Кронштейн опорный
КО

Удлинитель
УКО-125-КПС 306-1



Заклепка 3Ш
5x12

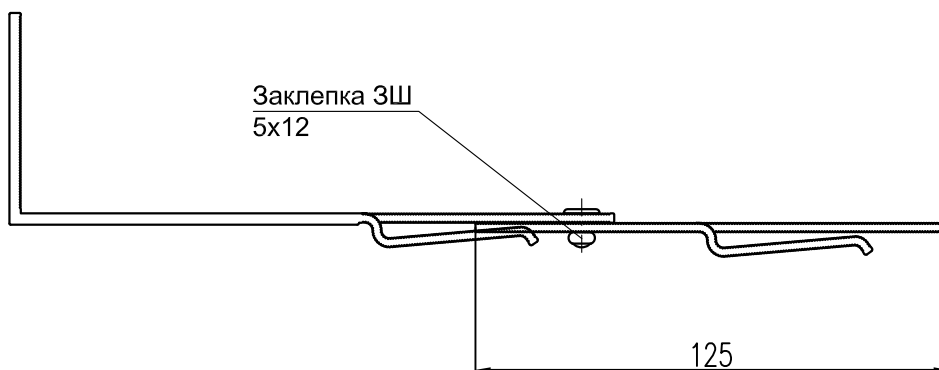


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ

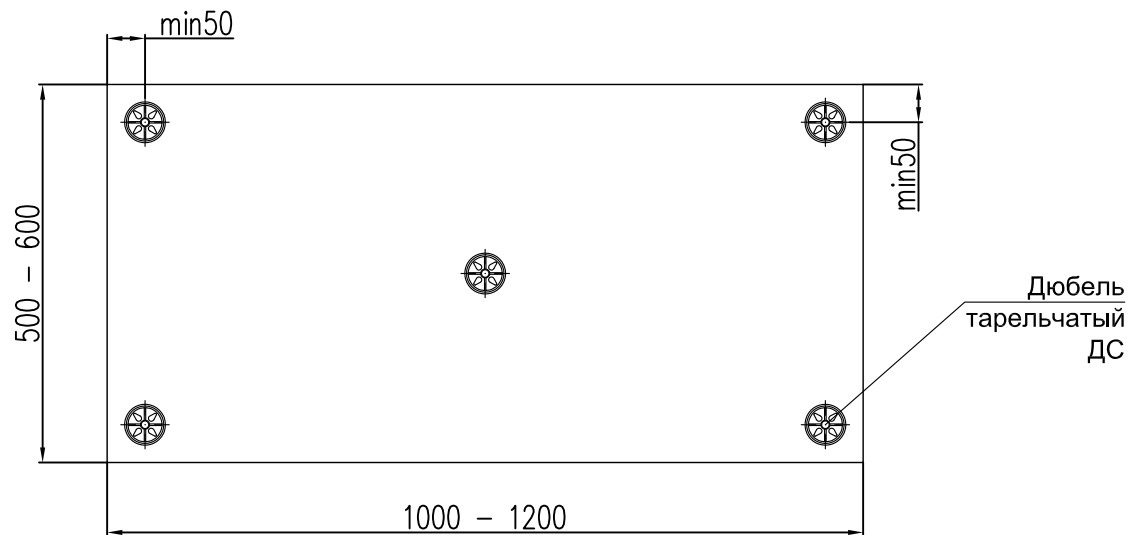
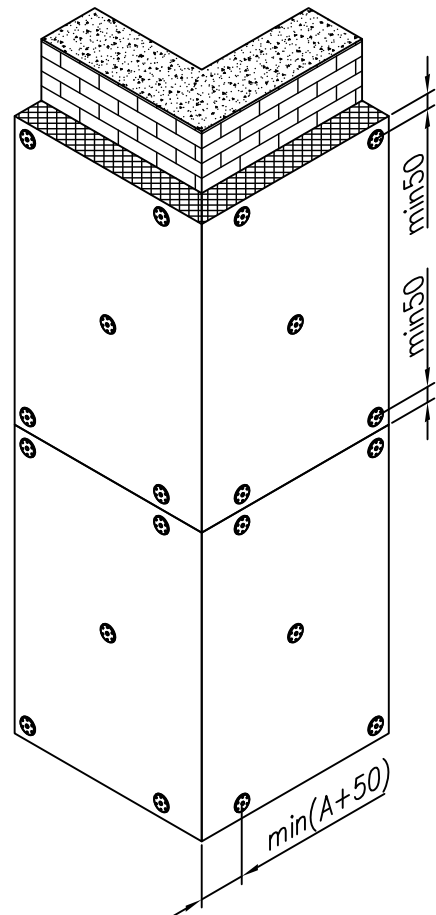
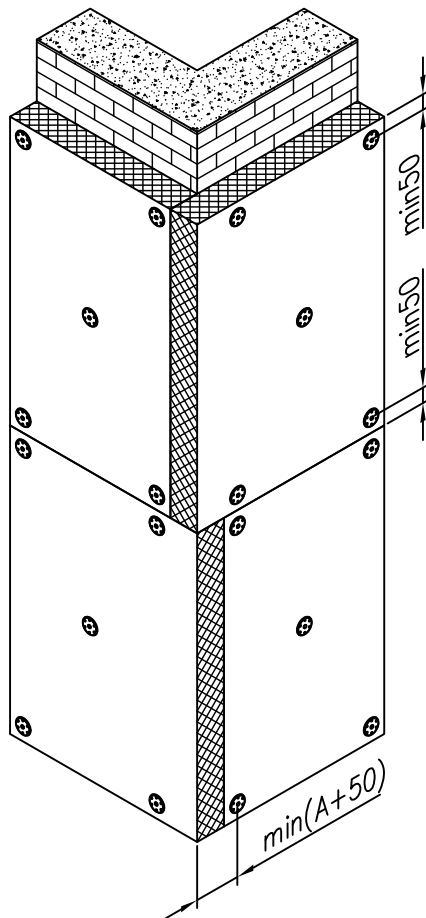


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ НА УГЛУ ЗДАНИЯ

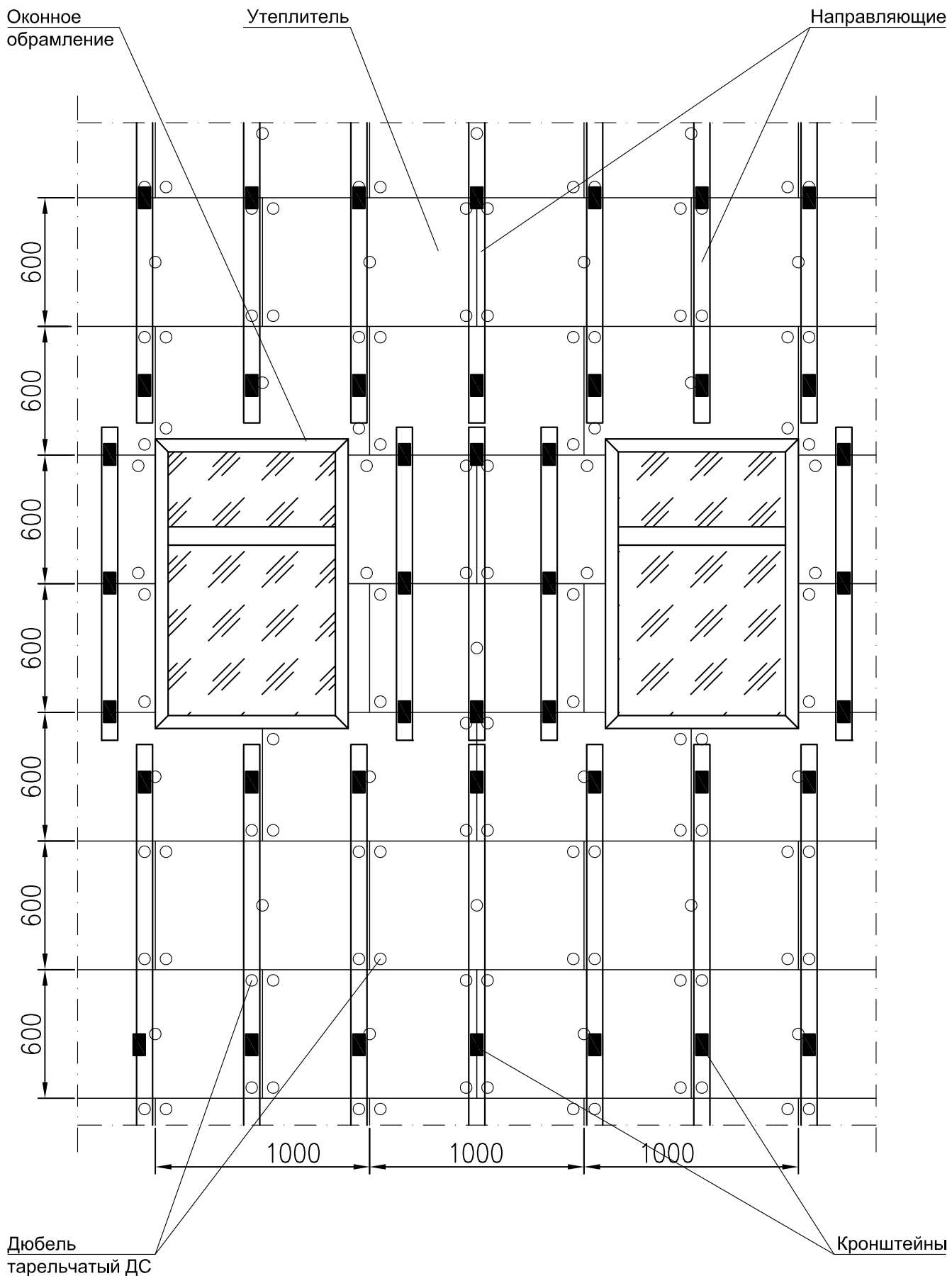
вариант I

вариант II

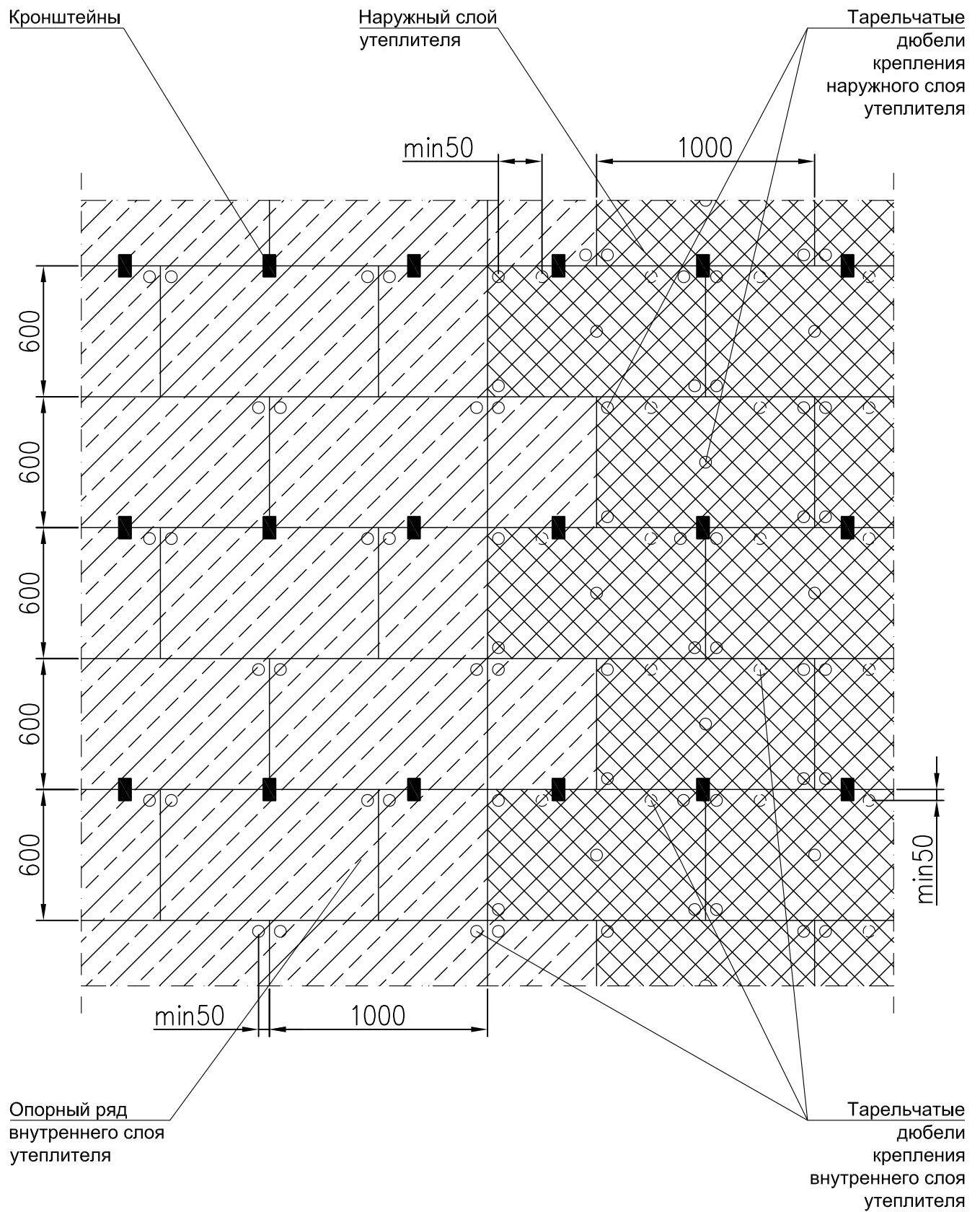


A - толщина утеплителя.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ УТЕПЛИТЕЛЯ



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ДВУХСЛОЙНОГО УТЕПЛИТЕЛЯ

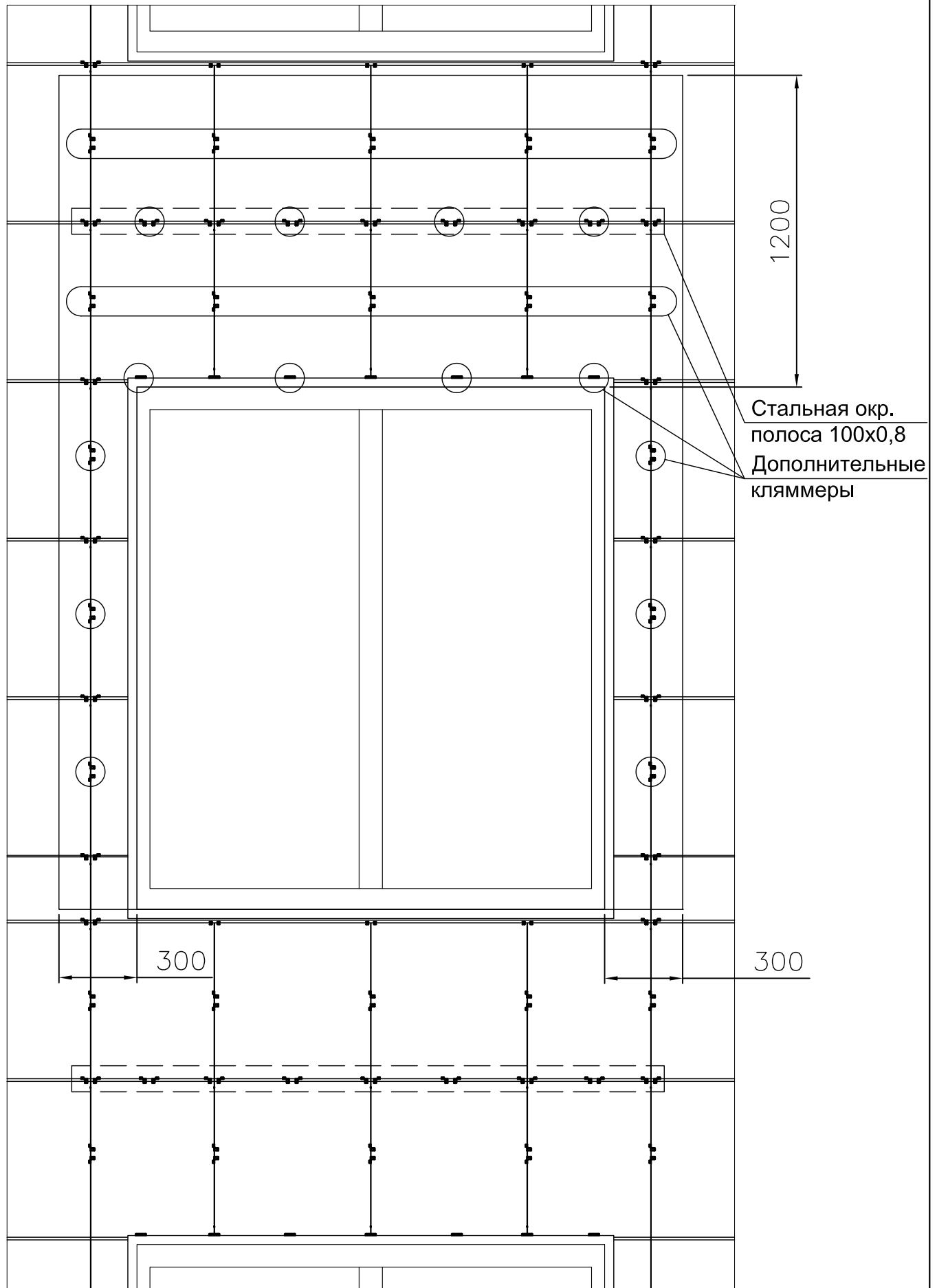


В соответствии с экспертными заключениями ЦНИИСК имени В. А. Кучеренко в качестве утеплителя в навесных фасадных системах с каркасом из алюминиевых сплавов применяются:

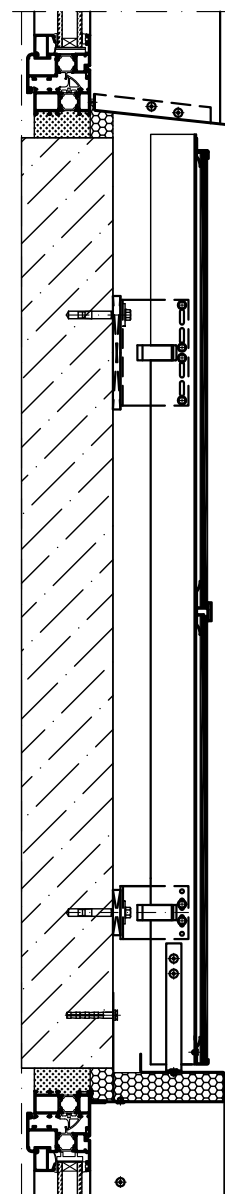
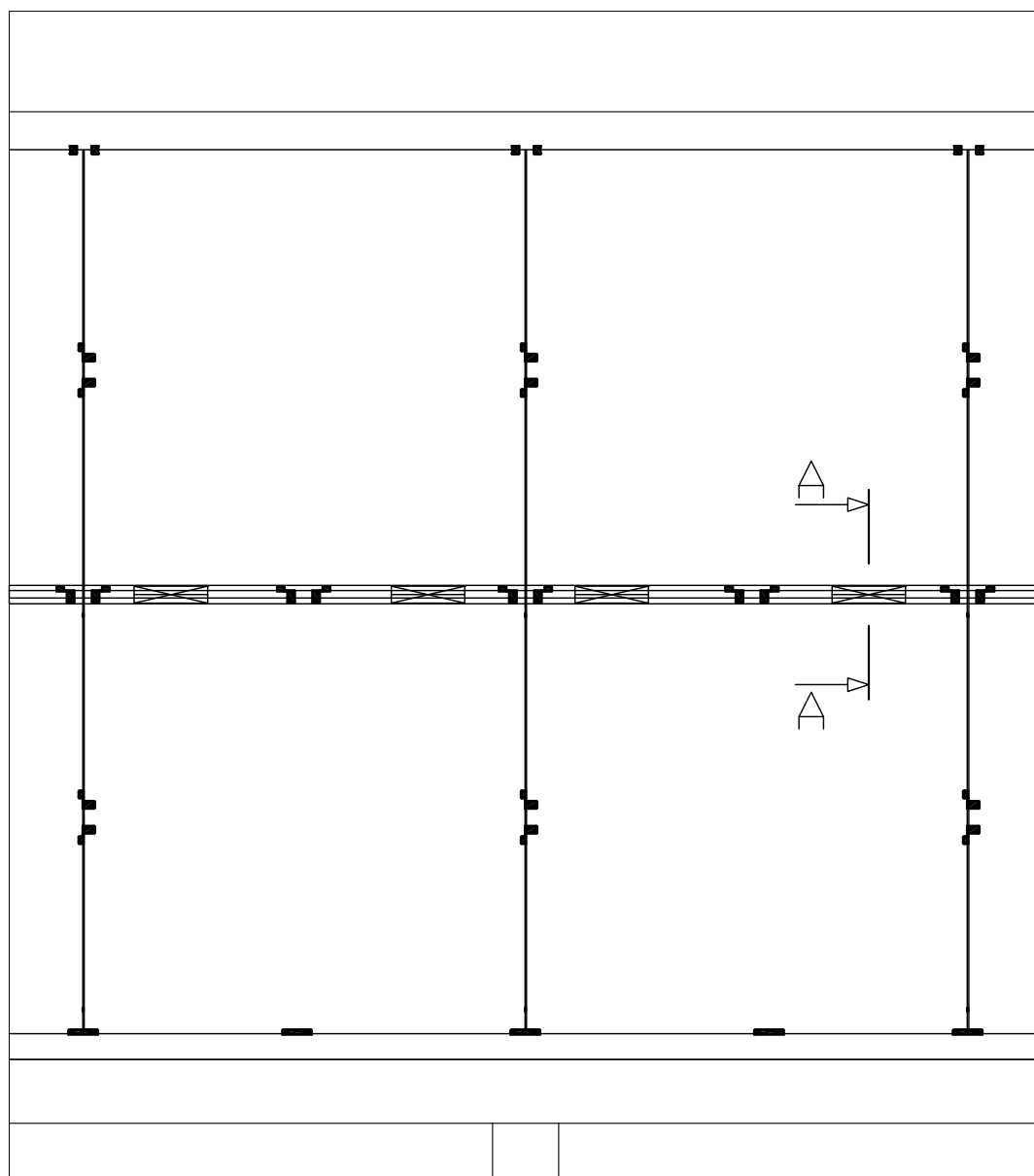
1. Минераловатные плиты с установкой в один слой;
2. Минераловатные плиты с установкой в два слоя;
3. Теплоизоляционные плиты из стеклянного волокна с установкой в один слой;
4. Теплоизоляционные плиты из стеклянного волокна с установкой в два слоя;
5. Комбинированная установка теплоизоляционных плит - внешний слой толщиной не менее 30 мм из минераловатных плит на основе горных пород (базальтовое сырье) - внутренний слой из плит из стеклянного волокна.

Не допускается применение влаговетрозащитных мембран в сочетании с плитами теплоизоляционными из стеклянного штапельного волокна с кашированным слоем!

СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ ПЛИТКИ В ПОЖАРООПАСНОЙ ЗОНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЬНЫХ КЛЯММЕРОВ



Вариант 1 установка горизонтальной крышки поверх кляммеров



Для перекрытия кляммеров расположенных горизонтально (в зазор между плитками 10 мм) для крепления крышки можно использовать направляющие КПС 1045 ориентированную по положению кляммера или КПС 1048 L=100 мм. Направляющие держатся прижимами за плитку без дополнительной фиксации заклепкой. Крышки в пожароопасных зонах крепятся концами за направляющие закрепленные за вертикальные направляющие с лева и с права от оконного дверного проема и сегментами направляющих для предотвращения провисания и прижима к плитке согласно выше приведенной схеме.

A-A

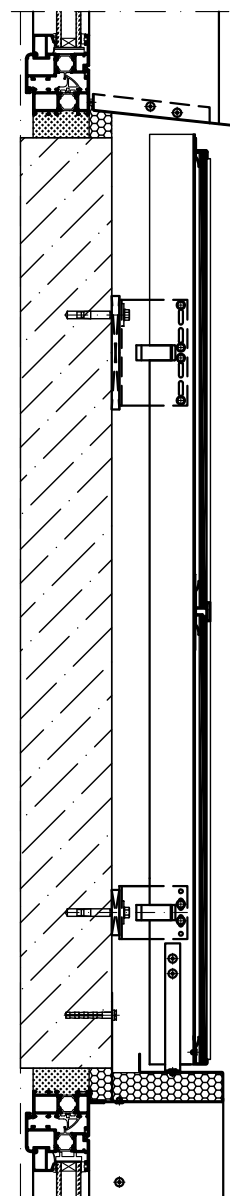
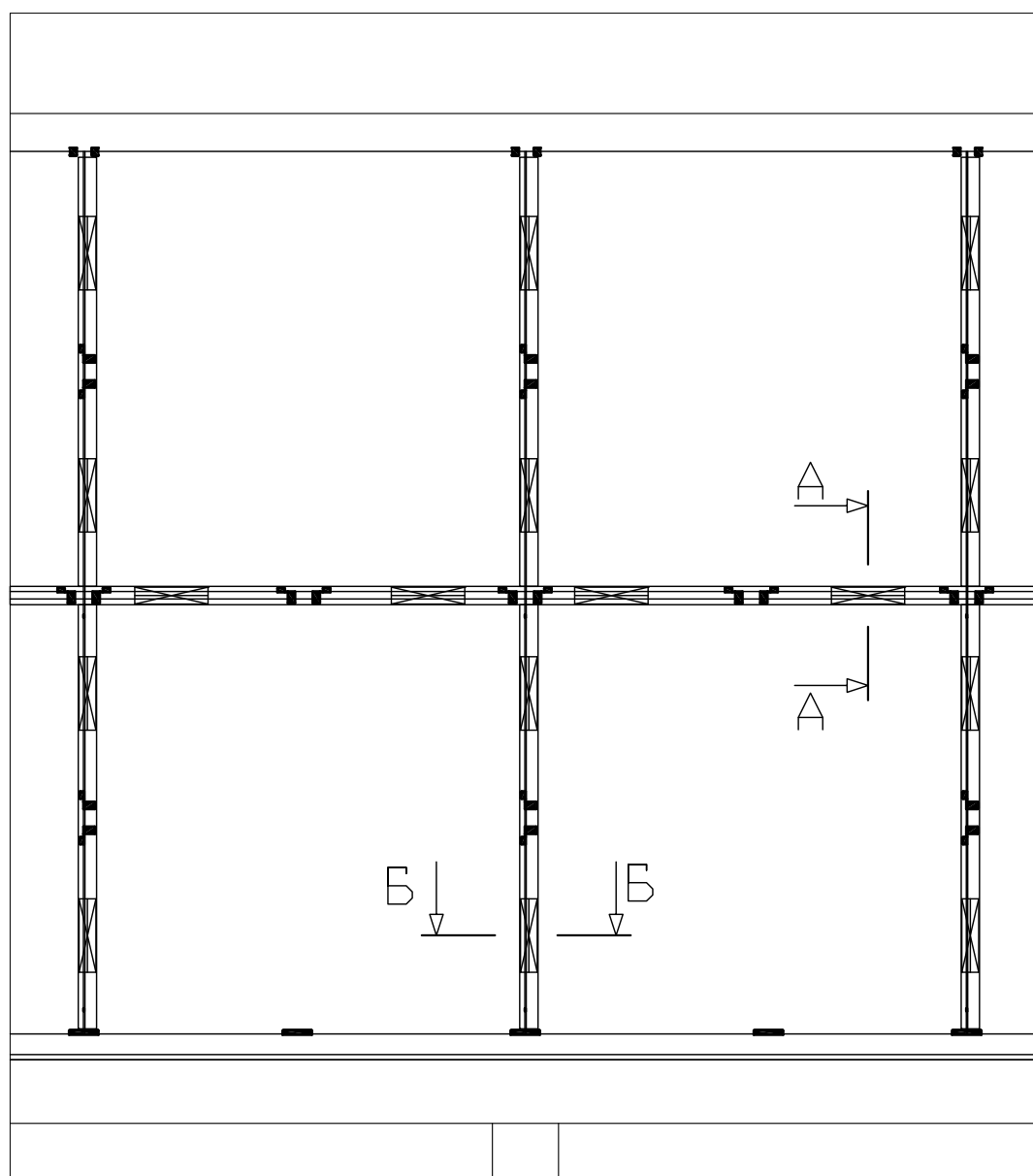
КПС 1045

КПС 1048

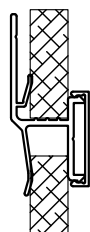


Вариант 2

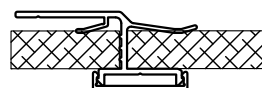
установка горизонтальной и вертикальной крышки поверх кляммеров



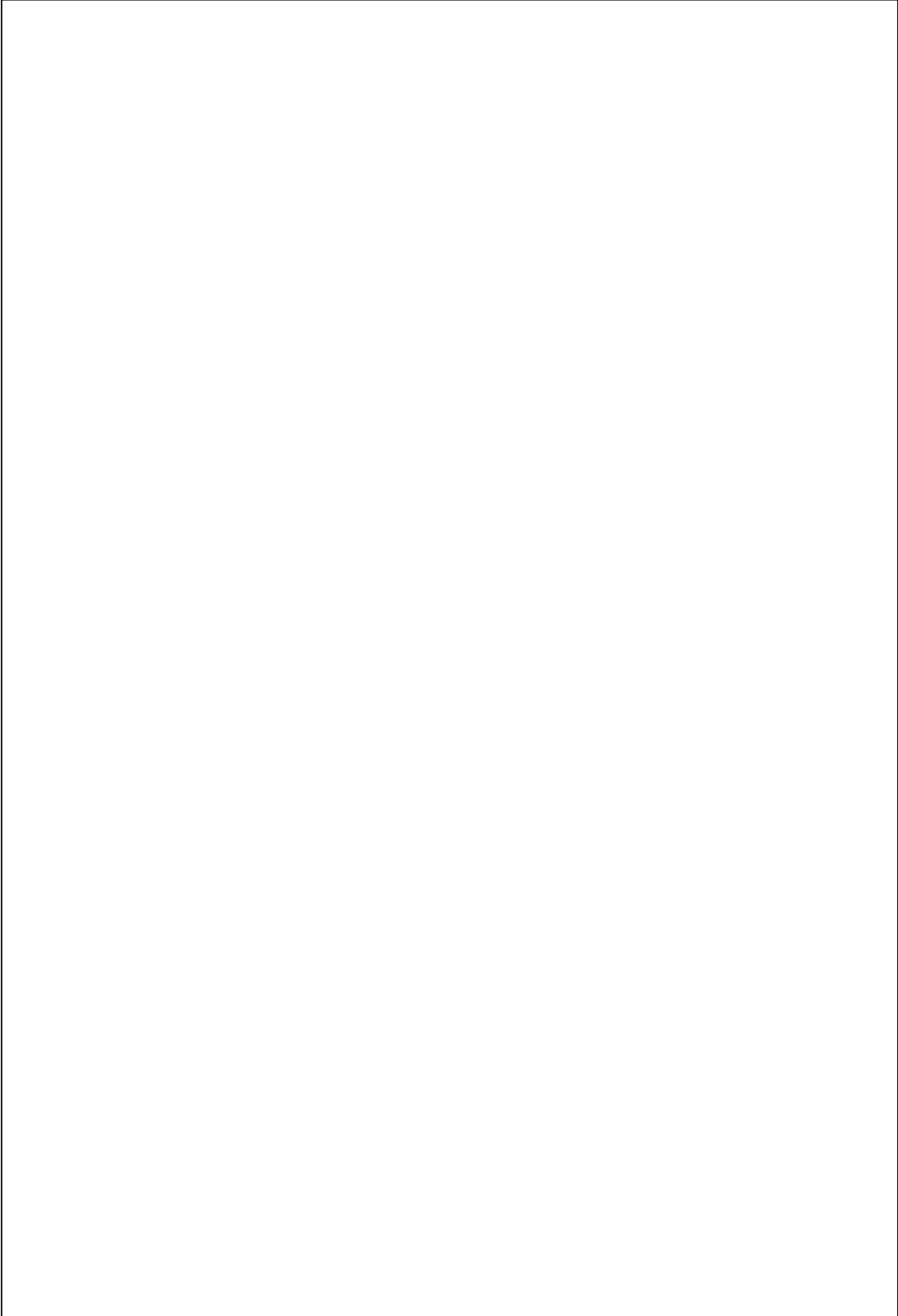
А-А



Б-Б



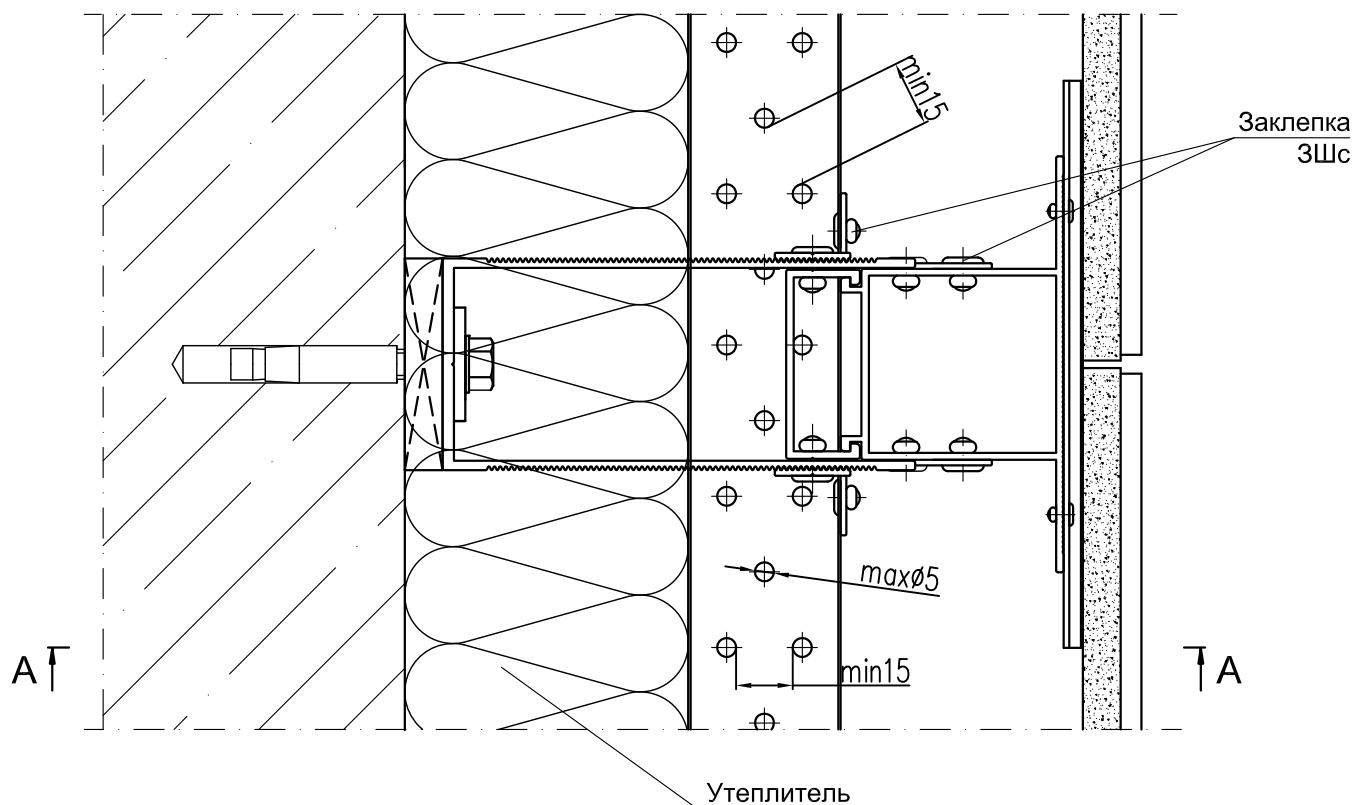
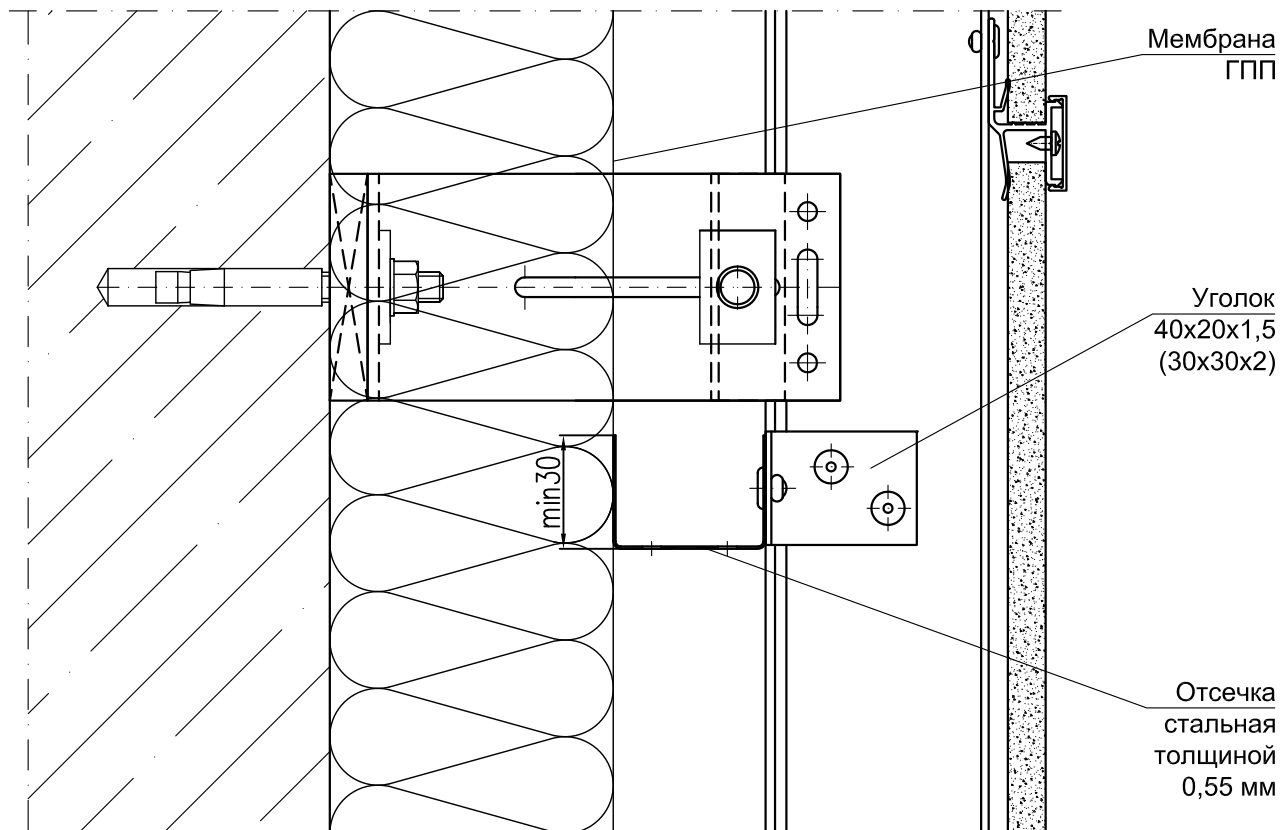
Для перекрытия кляммеров расположенных вертикально (в зазор между плитками 2 мм) необходимо для крепления крышки использовать направляющие КПС1045 L=100 мм ориентированные по положению кляммера



6. ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ
СТАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОТСЕЧЕК
"СИАЛ П-Г-Км-П"

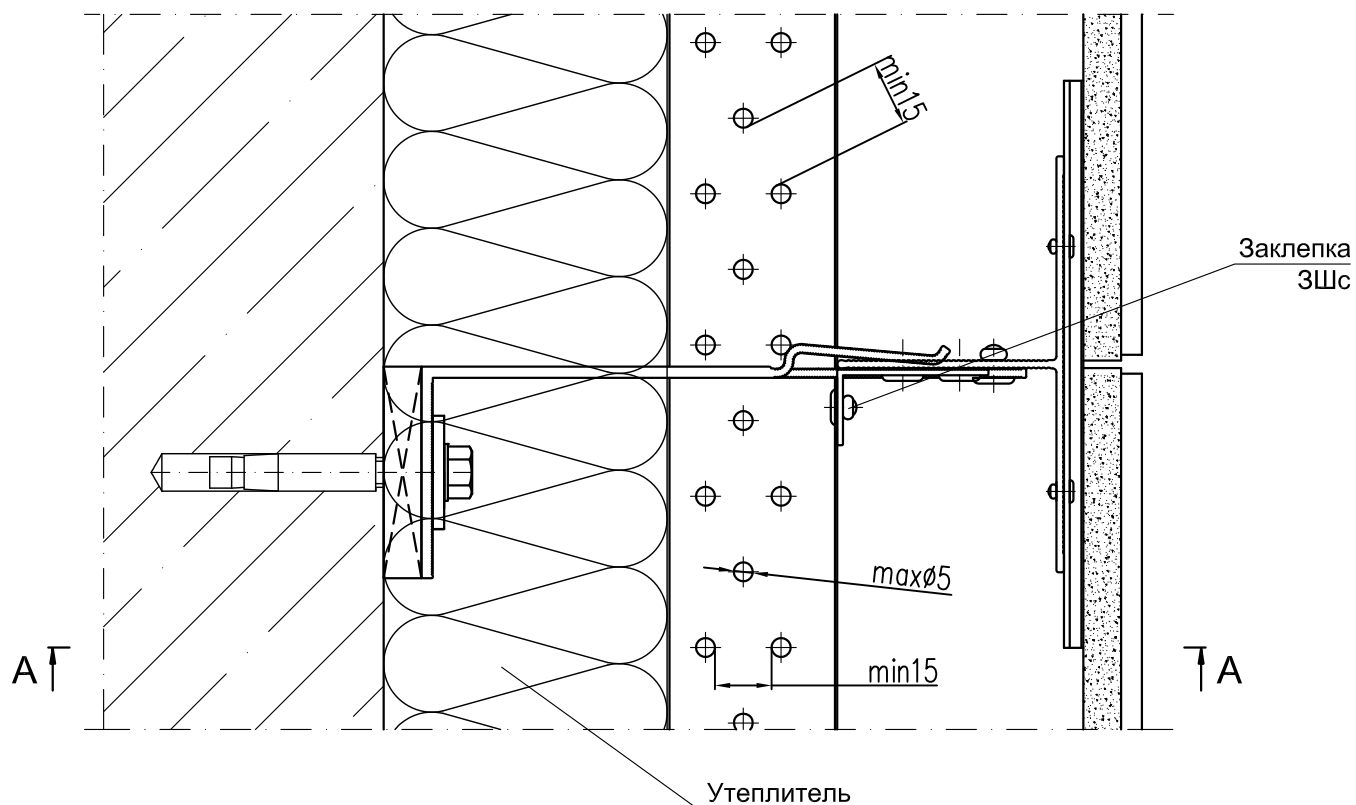
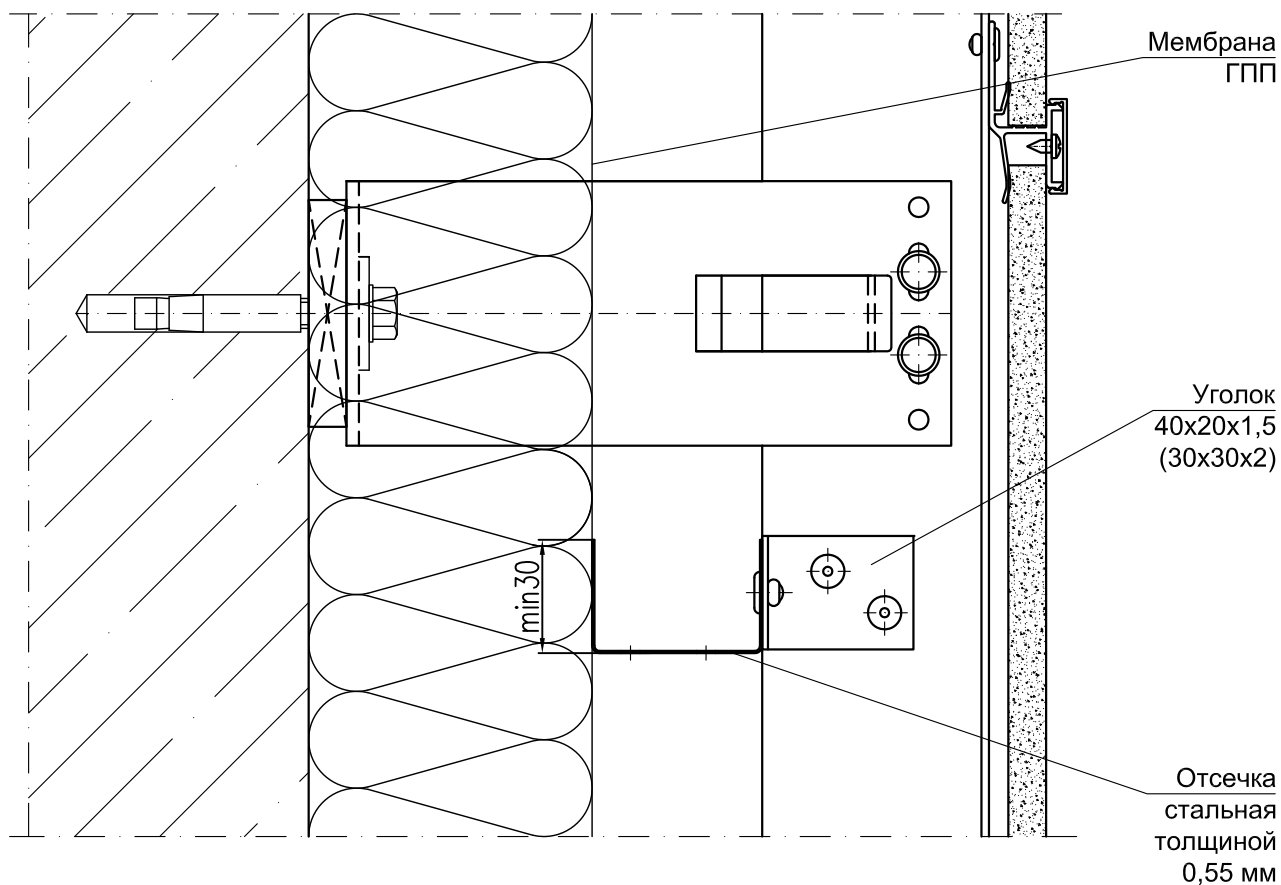
ВАРИАНТ I С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ (П-образные кронштейны)

A-A

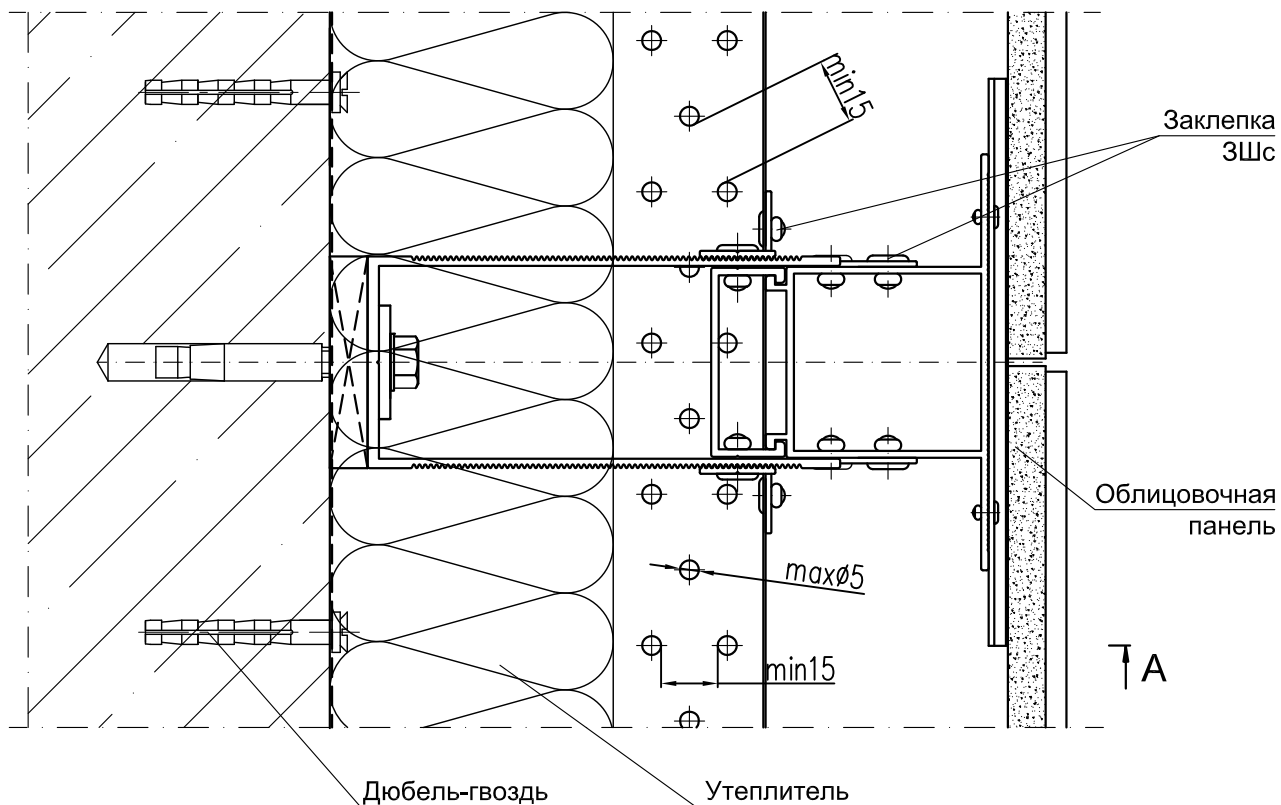


ВАРИАНТ I С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ (Г-образные кронштейны)

A-A

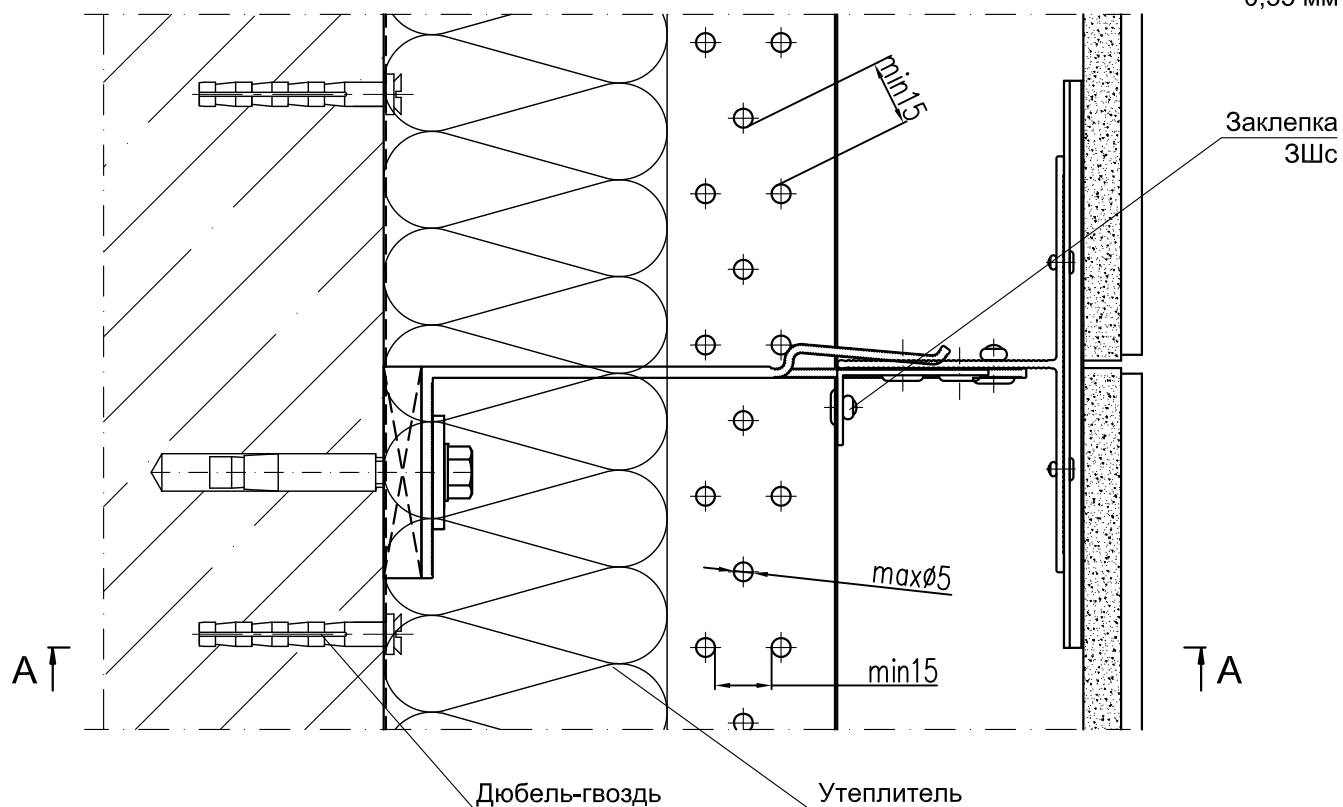
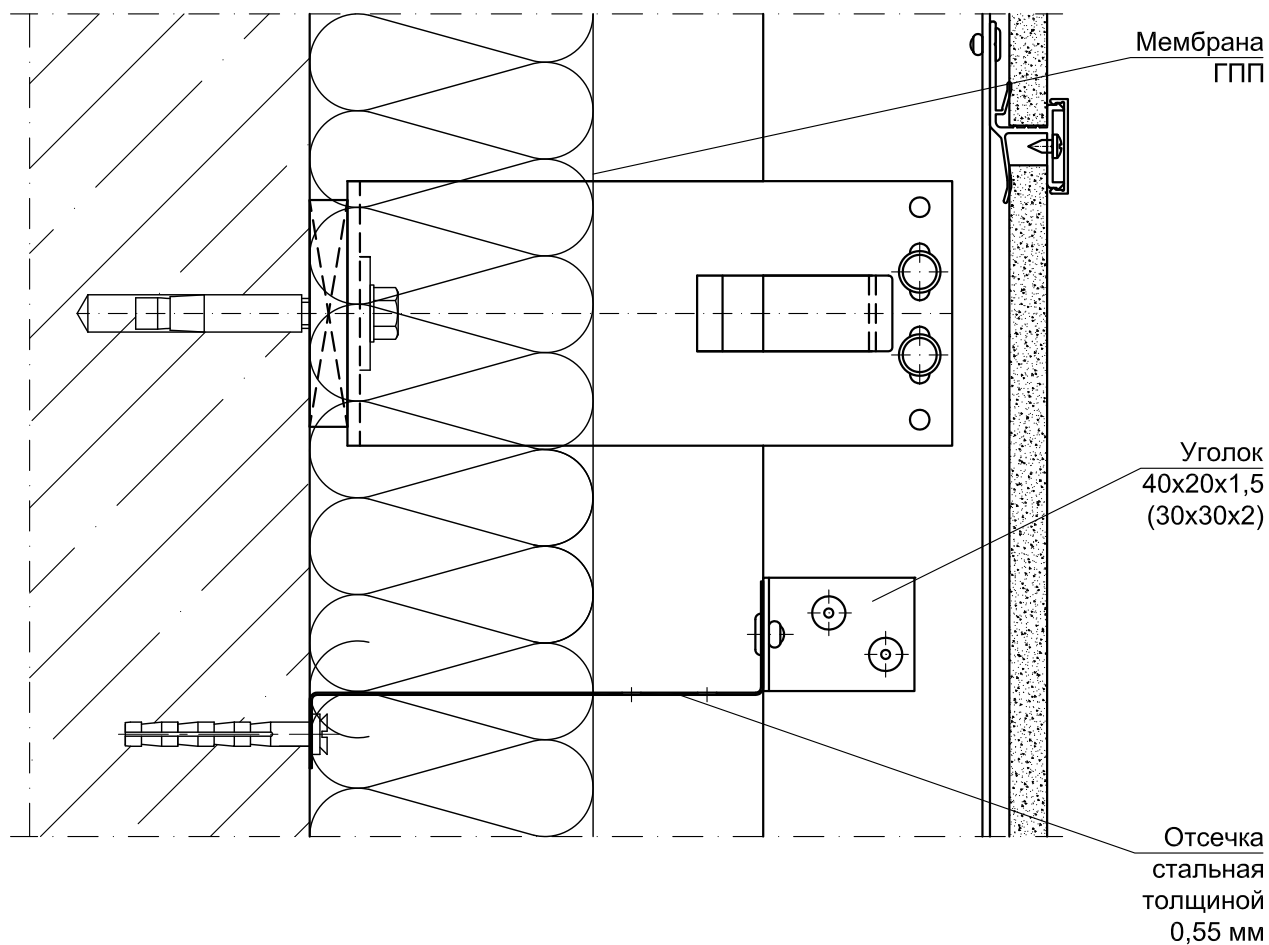


A-A



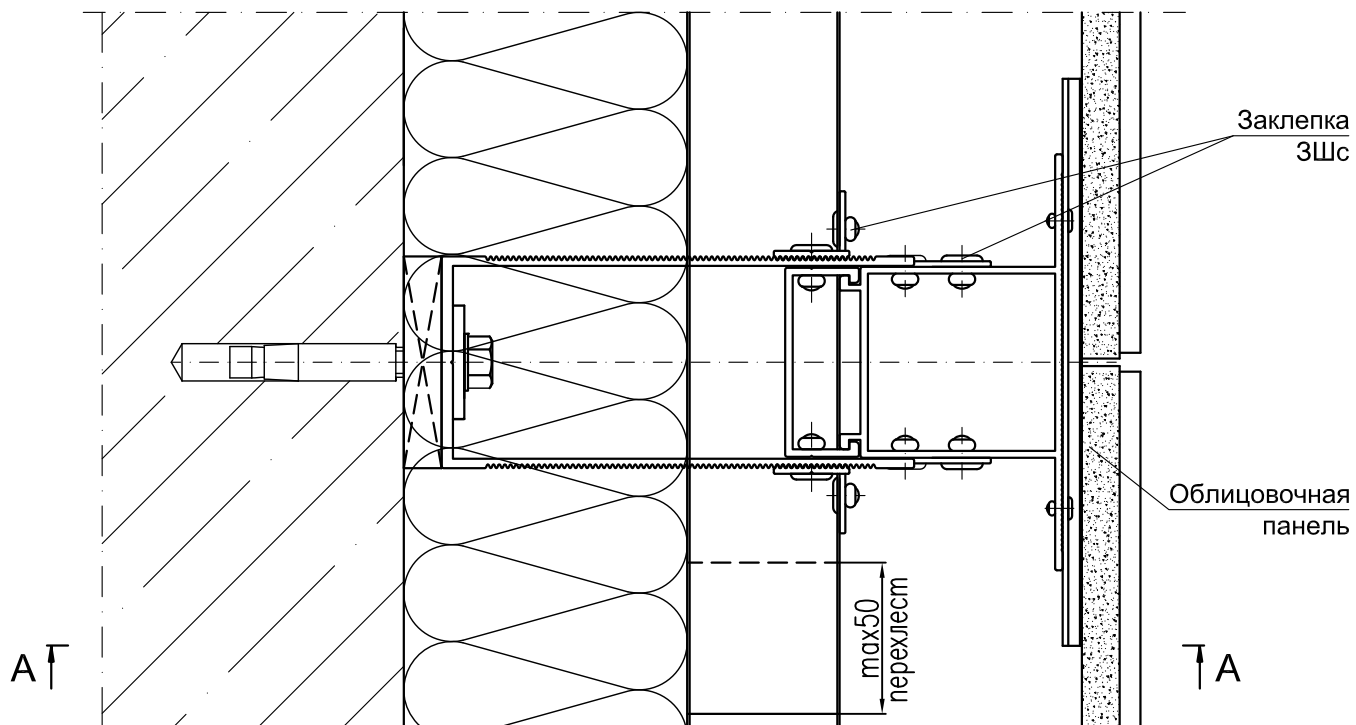
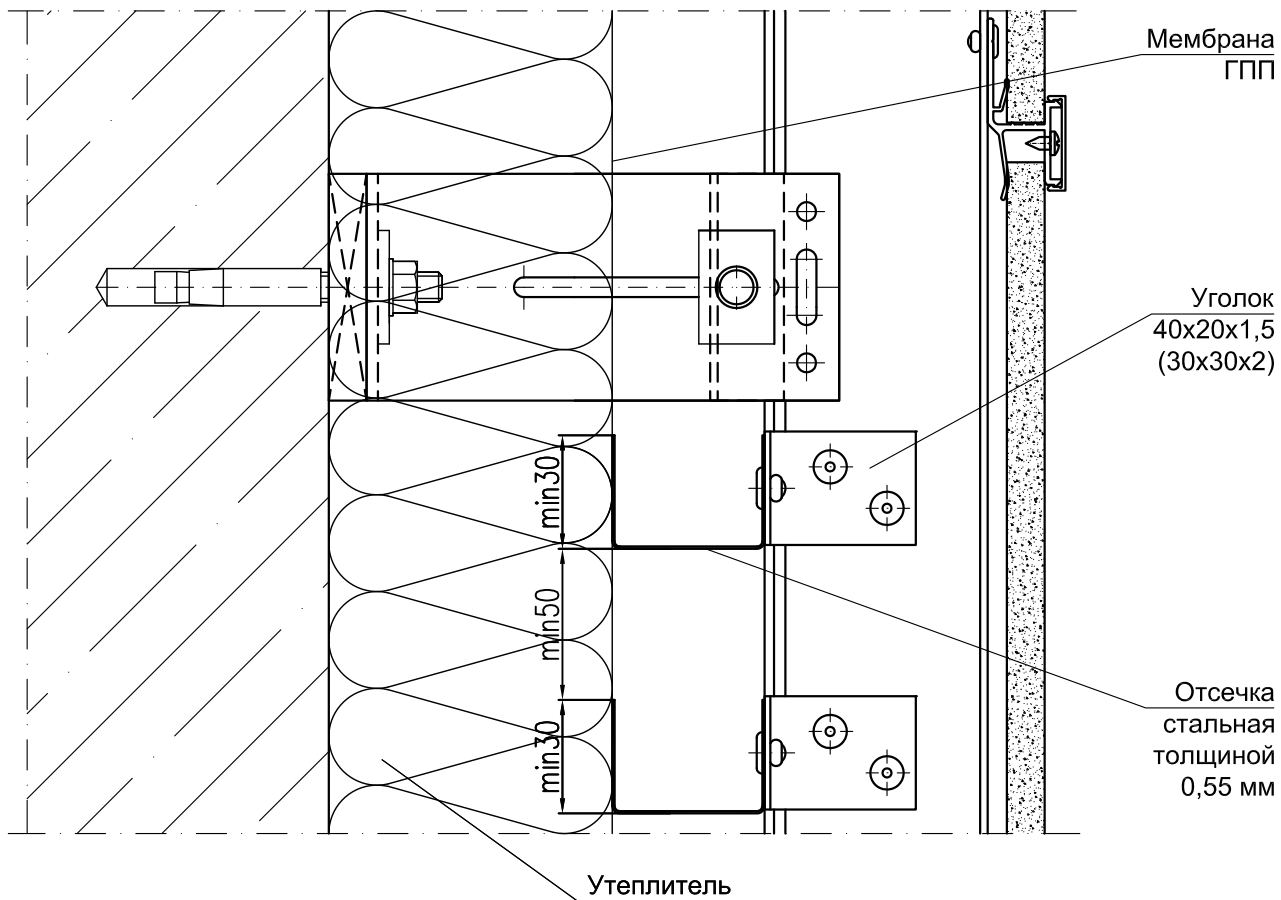
ВАРИАНТ II С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ОТСЕЧКАМИ (Г-образные кронштейны)

A-A



ВАРИАНТ I С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ (П-образные кронштейны)

A-A



ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

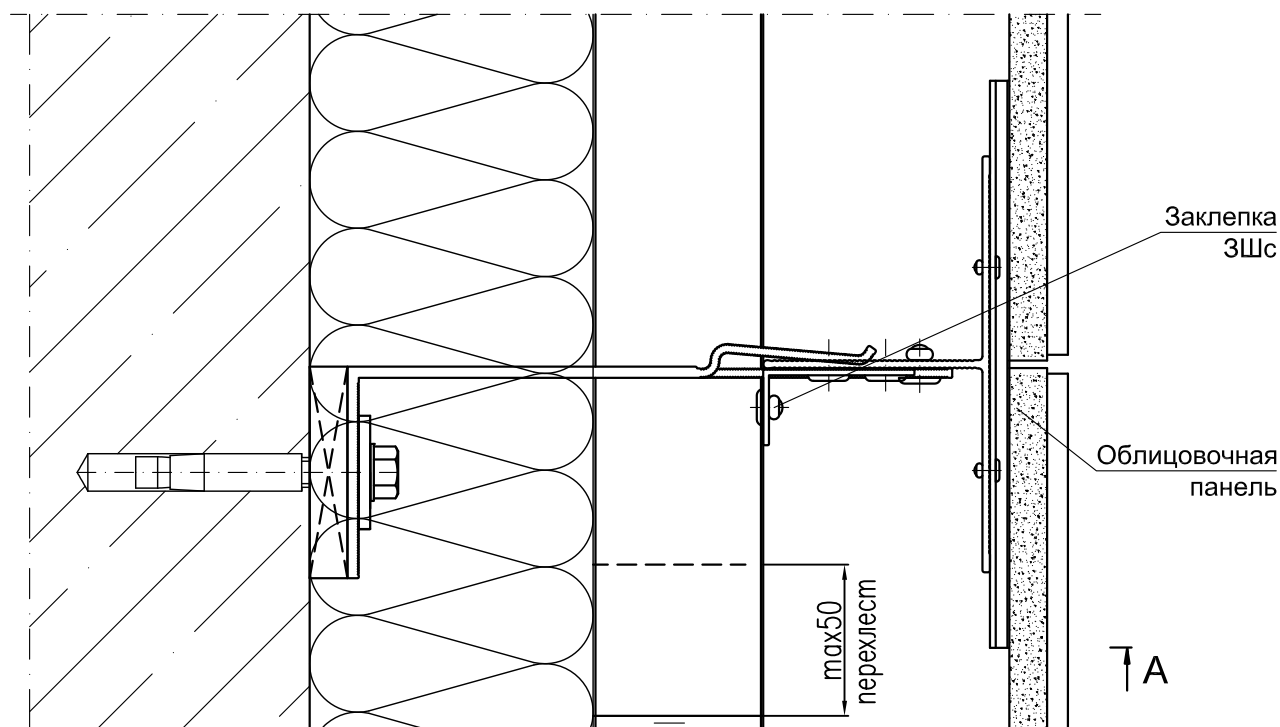
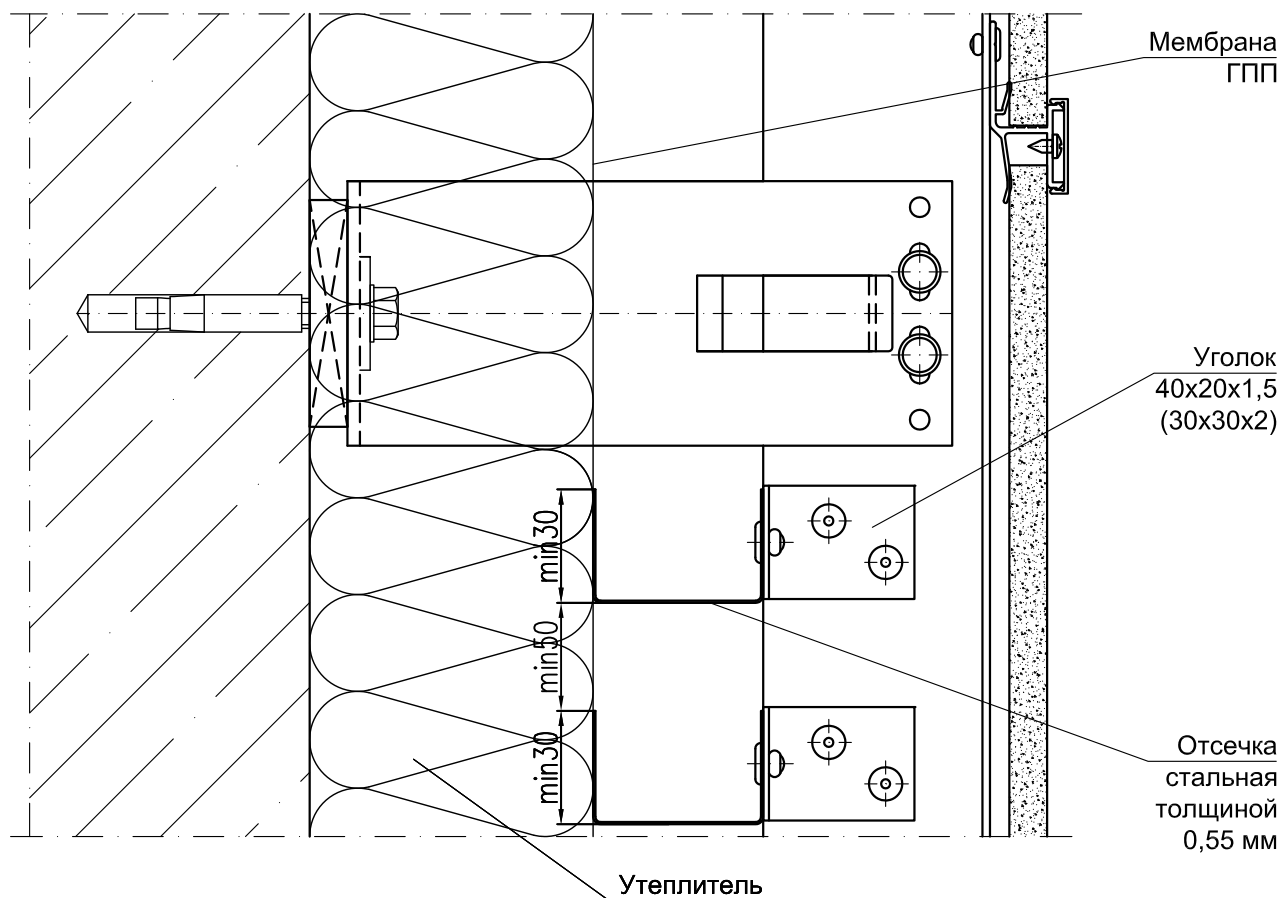
Лист

6.5

СИАЛ Навесная фасадная система

ВАРИАНТ I С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ (Г-образные кронштейны)

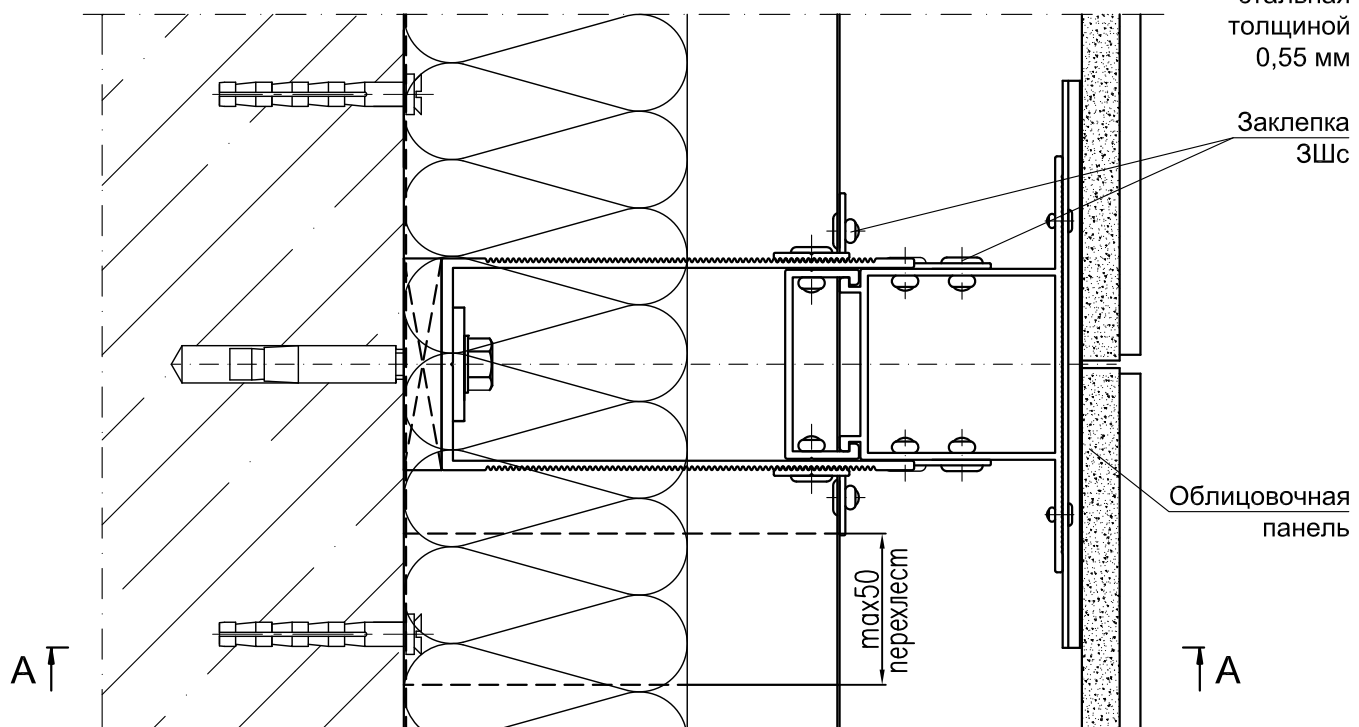
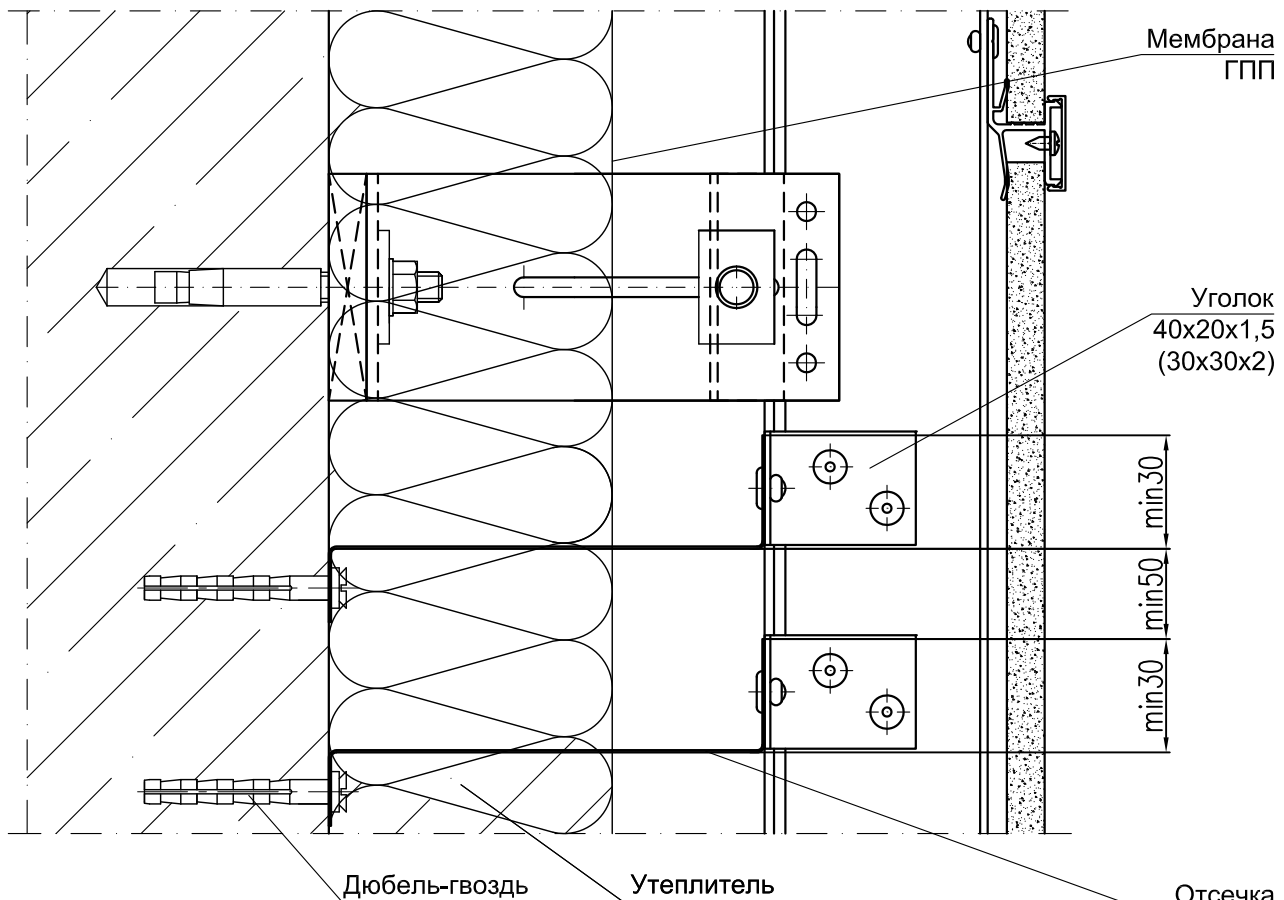
A-A



ПРИМЕЧАНИЕ
Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

ВАРИАНТ II С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ (П-образные кронштейны)

A-A



ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

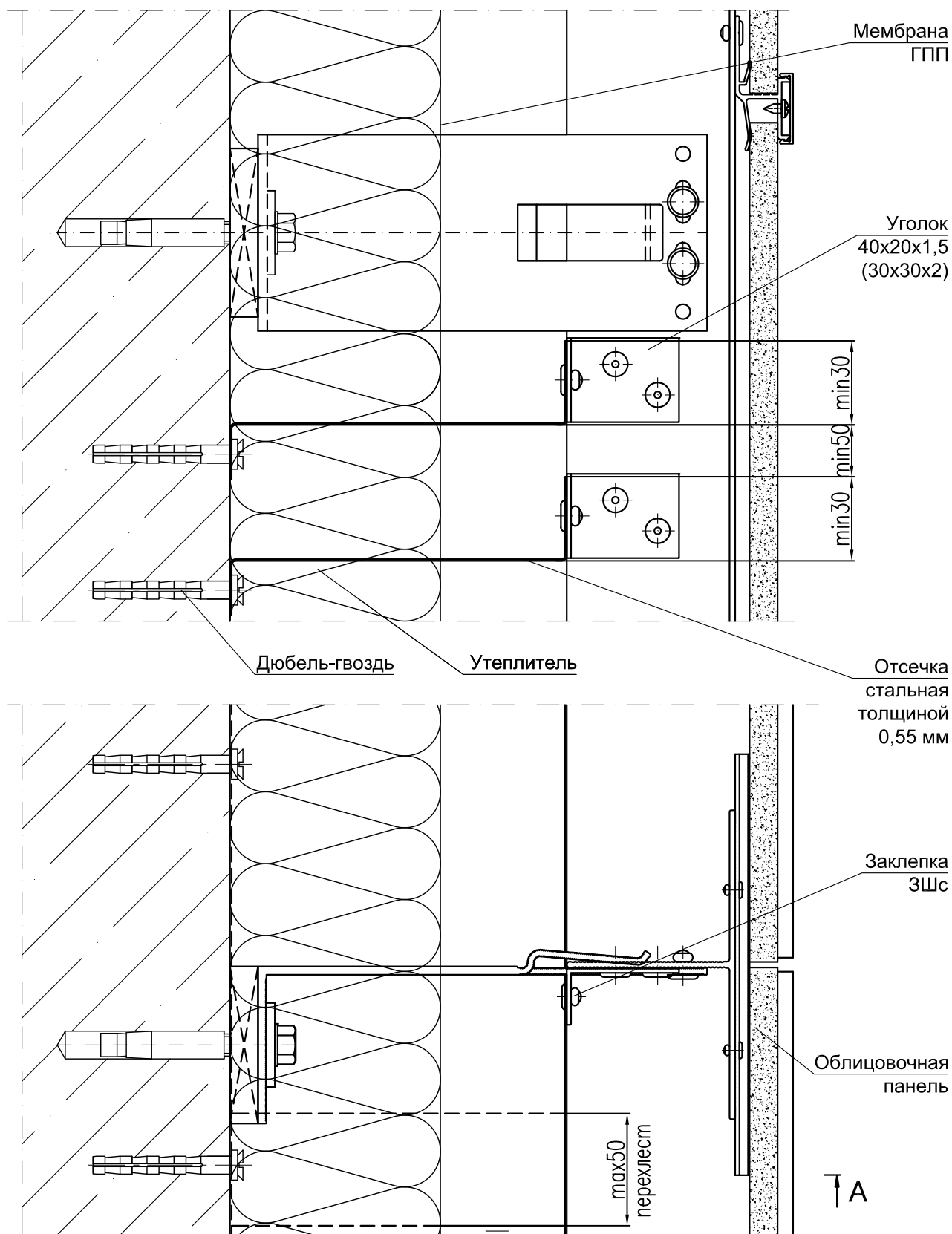
Лист

6.7

СИАЛ Навесная фасадная система

ВАРИАНТ II С ОТСЕЧКАМИ БЕЗ ПЕРФОРАЦИИ (Г-образные кронштейны)

A-A

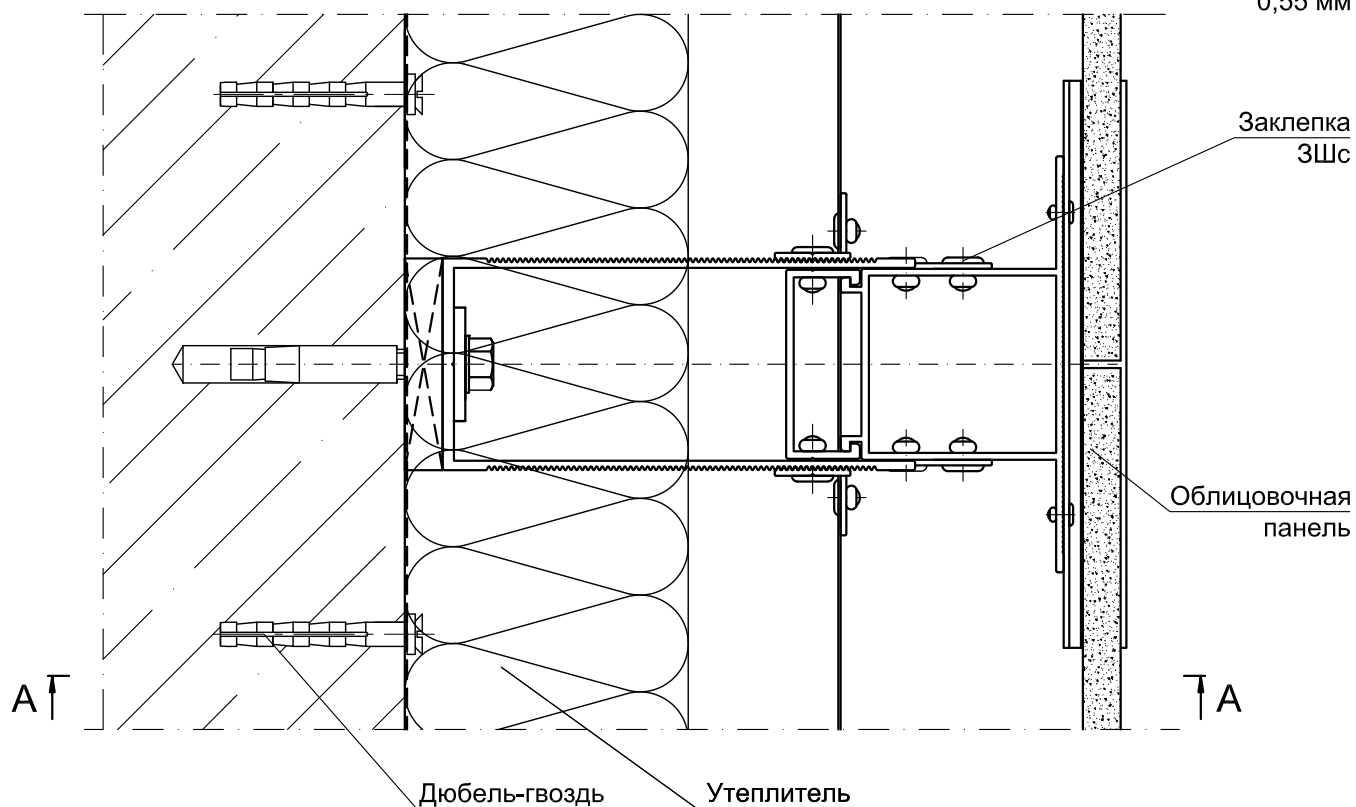
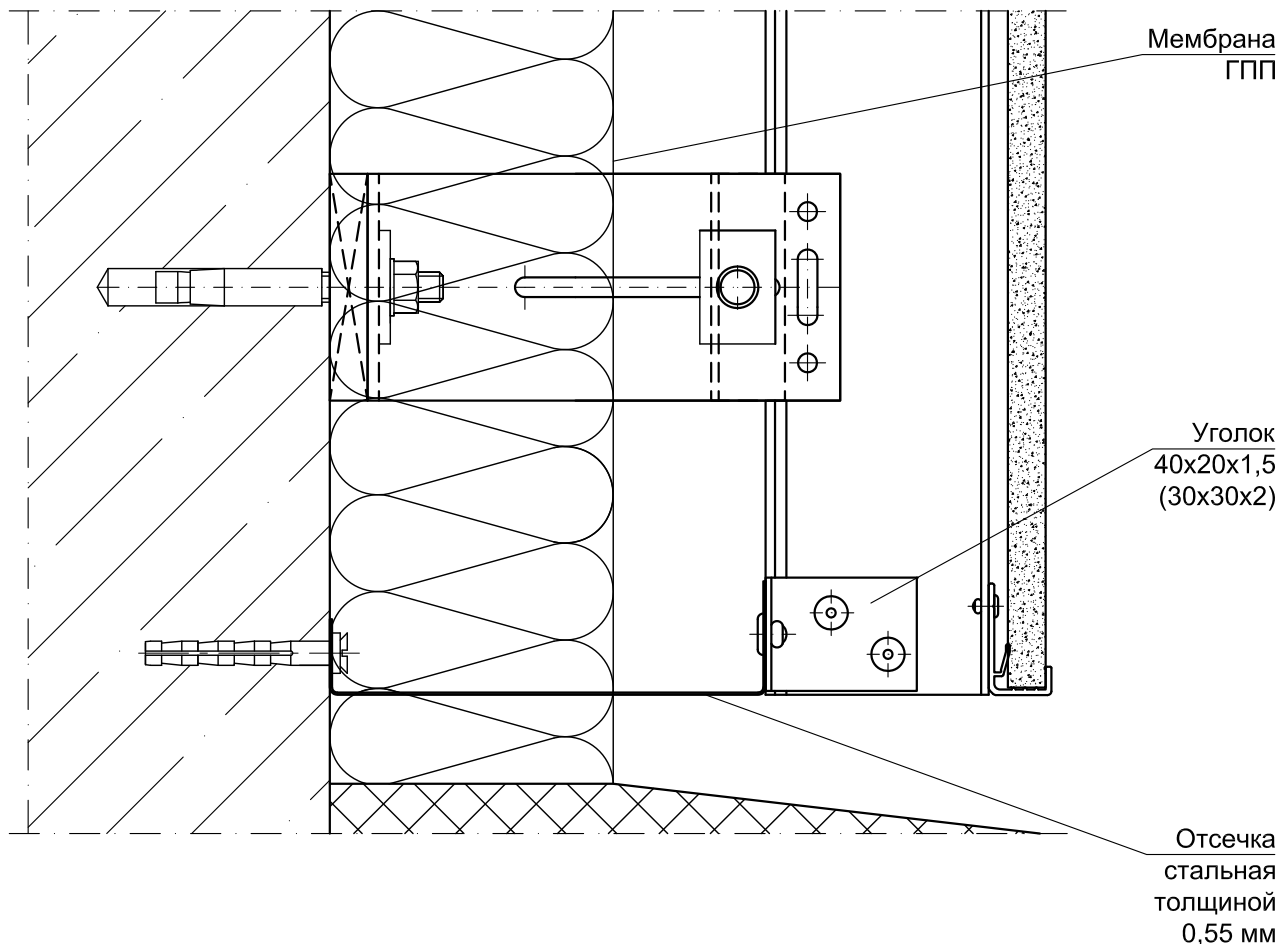


ПРИМЕЧАНИЕ

Отсечки устанавливаются по высоте в шахматном порядке для обеспечения вентиляции.

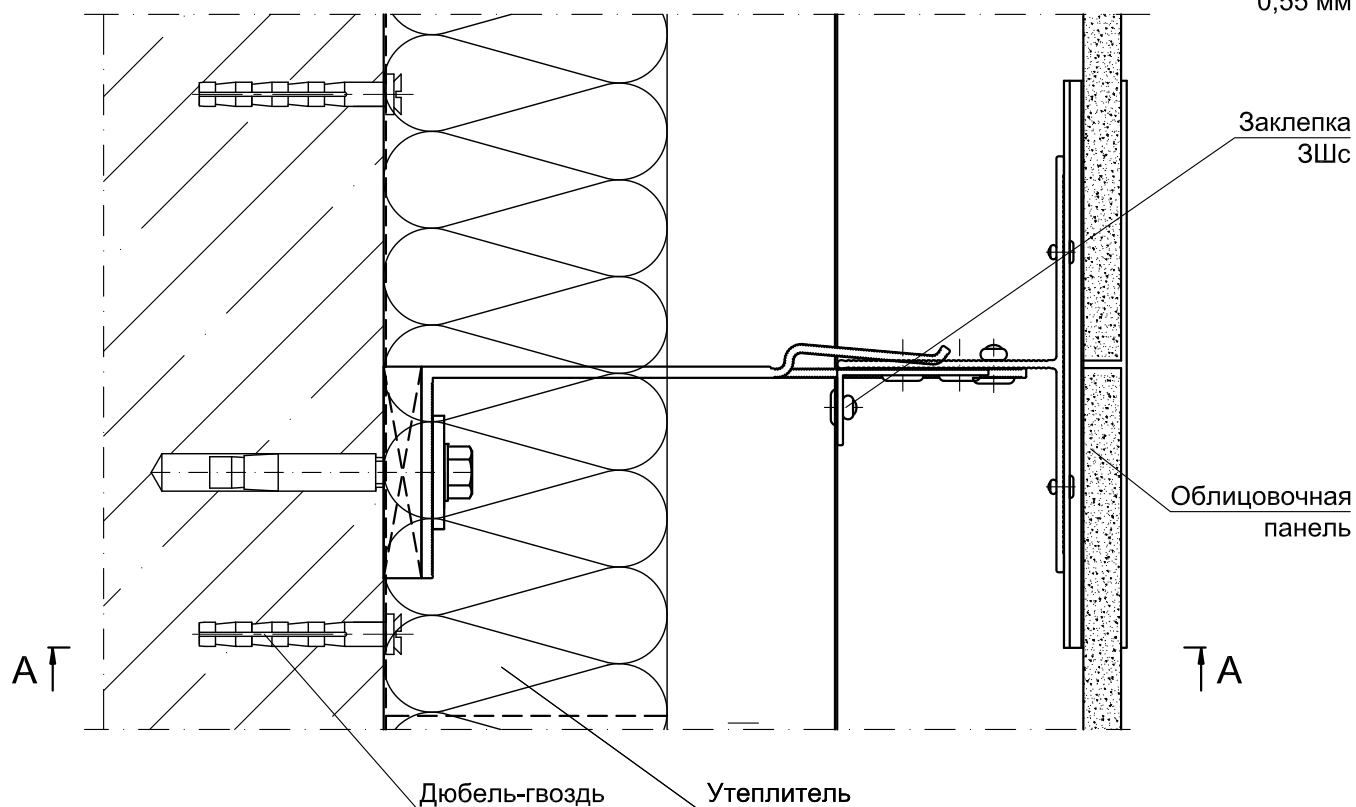
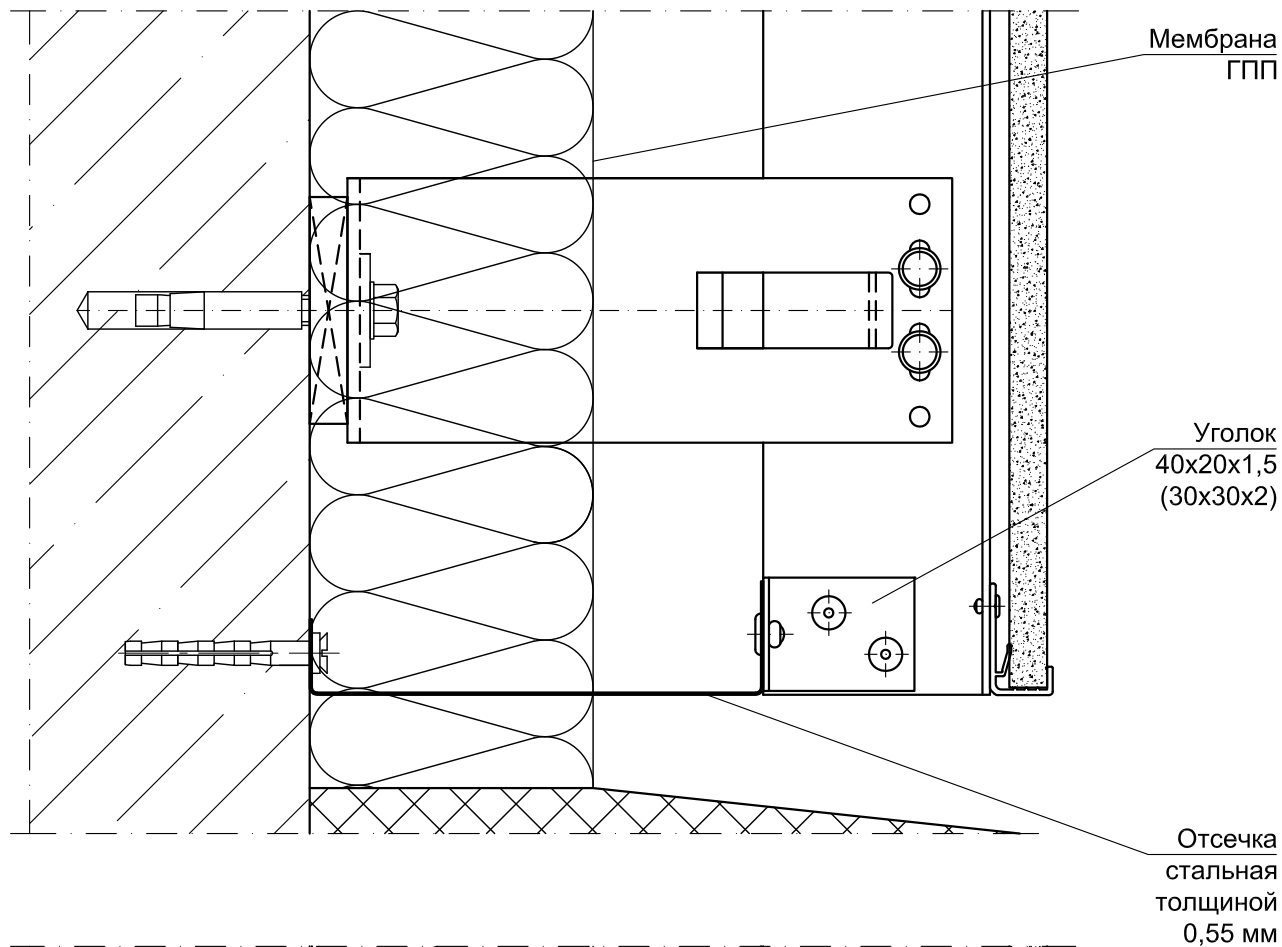
ВАРИАНТ УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ (П-образные кронштейны)

А-А



ВАРИАНТ УСТАНОВКИ НИЖНЕЙ ОТСЕЧКИ (Г-образные кронштейны)

А-А



7. Расчеты прочности
конструкции навесной фасадной системы с
воздушным зазором СИАЛ П-Г-Км-П

ВВЕДЕНИЕ

Приведенные далее расчеты предназначены для специалистов, выполняющих разработку проектов систем СИАЛ с воздушным зазором для облицовки фасадов зданий и сооружений различного назначения. Расчеты являются справочным пособием для проектирования несущего каркаса конструкции навесной фасадной системы СИАЛ П-Г-Км-П с креплением керамогранита на профиль алюминиевый - видимый способ крепления.

Расчет №1 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П-Г-Км-П, на Г-обр. кронштейне, с видимым креплением керамогранитной плитки 600х600х10, на рядовом участке фасада;

Расчет №2 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П-Г-Км-П, на П-обр. кронштейне, с видимым креплением керамогранитной плитки 600х600х10, на рядовом участке фасада;

Расчет №3 Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П-Г-Км-П, на Г-обр. кронштейне, с видимым креплением керамогранитной плитки 1200х600х10, на рядовом участке фасада на среднюю (промежуточную) направляющую.

Прочностные расчеты включают проверку прочности и деформаций профилей, несущих нагрузку от массы облицовочных плит и от ветра, стыковых соединений между собой, их крепление к основным несущим конструкциям здания. Нагрузки от собственной массы облицовочных плит принимаются по паспортным данным предприятий - изготовителей. Нагрузки от ветра принимаются по СП 20.13330.2011. Расчеты в угловой зоне выполняются по аналогии.

При разработке расчетов были использованы следующие документы:

1. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия;
2. СНиП 2.03.06-85 Алюминиевые конструкции;
3. ГОСТ 22233-2001 Профили пресованные из алюминиевых сплавов для ограждающих конструкций. Общие технические условия.
4. Справочник проектировщика. Расчетно-теоретический. Стройиздат, 1972 г.
5. Справочное пособие по сопротивлению материалов. Изд. Высшая школа, 1971 г.
6. Методика расчета прочности конструкций навесных фасадных систем с воздушным зазором СИАЛ КМ; СИАЛ Г-КМ; СИАЛ П-Нк; СИАЛ Г-О-Т-К-Км; СИАЛ П-Т-К-Км; СИАЛ Г-С; СИАЛ П-Г-Тп; СИАЛ П-Г-Пл. ЦНИИПСК им. Мельникова.

Материалы конструкции фасадной системы

Все элементы несущего каркаса выполнены из алюминиевых сплавов АД31Т1, 6060(Т6), 6063(Т6), АД35, кляммеры для крепления облицовки в пожароопасных зонах - из коррозионностойких сталей. Расчетные сопротивления алюминиевых сплавов и коррозионностойких сталей, применяемых в фасадных системах, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Марка сплава или стали	ГОСТ, ТУ	t _{ст} , мм	Значения гарантированные нормативами		Расчётные сопротивления		
			R _{un} МПа (кгс/мм ²)	R _{yn} МПа (кгс/мм ²)	R _y МПа (кгс/мм ²)	R _s МПа (кгс/мм ²)	R _р МПа (кгс/мм ²)
АД31Т1	ГОСТ 22233-2001	-	196 (20)	147 (15)	120(12,5)	75(7,5)	195 (20)
6060(Т66)	ГОСТ 22233-2001	до 3 вкл.	215 (22)	160(16,5)	135(14)	80(8)	215 (22)
6060(Т66)	ГОСТ 22233-2001	св.3 до 25вкл.	195 (20)	150(15,5)	120(12,5)	75(7,5)	195 (20)
6063(Т6)	ГОСТ 22233-2001	-	215 (22)	170(17,5)	135(14)	80(8)	215 (22)
АД35	ГОСТ 8617-81	-	314 (32)	245 (25)	200(20,5)	125(13)	325 (33)
12Х18Н10Т	ГОСТ 5582-75	-	530 (54)	205(21)	200(20,5)	115(12)	680(70)
12Х15Г9НД	ТУ РМО-006/05	-	600 (61)	280(28,5)	275(28)	160(16)	775 (79)
12Х18Н9Т	ГОСТ 5632-72	-	540 (55)	195(20)	190(19,5)	110(11)	710 (72)
08Х18Н10	ГОСТ 5632-72	-	520 (52)	205(21)	200(20,5)	115(12)	680 (70)
AISI 430	ASTM A240	-	450 (46)	260(26,5)	245(25)	140(14,5)	605 (62)

В соединениях рассматриваемой системы используются различные вытяжные заклепки со стандартным бортиком. Нормативные усилия для применяемых в системе вытяжных заклепок, приведены в таблице 2, даны на основании следующих документов: для заклепок А2/А2 по ISO 15983:2002; для заклепок АlMg 3,5 по ISO 15977:2002; для заклепок АlMg 5 по ISO 9001:2000. Коэффициент надёжности по материалу для заклепочных соединений принят $\gamma_m=1,25$.

Таблица 2

Диаметр заклепки, мм	Диаметр стержня, мм	Диаметр бортика, мм	Диаметр отверстия под заклёпку, мм	Значения гарантированные нормативами		Значения гарантированные нормативами	
				R _{un} МПа (кгс/мм ²)	R _{yn} МПа (кгс/мм ²)	R _{un} МПа (кгс/мм ²)	R _{yn} МПа (кгс/мм ²)
Корпус сталь коррозионностойкая А2 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,0	2,75	8,4	4,1	2700	3500	2160	2800
4,8	2,9	9,5	4,9	4000	5000	3200	4000
5,0	3,1	9,5	5,1	4700	5800	3760	4640
Корпус алюминиевый сплав АlMg 3,5 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,8	2,75	9,5	4,9	1870	2790	1500	2230
5,0	2,75	9,5	5,1	2150	3000	1720	2400
Корпус алюминиевый сплав АlMg 3,5 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,8	2,95	9,0	4,9	980	1300	780	1040

Кронштейны подсистемы навесного вентилируемого фасада крепятся к основанию с помощью различных анкеров согласно рекомендациям фирм производителей анкерной техники имеющих техническое свидетельство разрешающее применять данную продукцию в строительстве.

Теплоизолирующие прокладки под кронштейны изготавливаются из полиамида "Гродиамида ПА6-Л-СВ30" ТУ РБ 500048054.020-2001 либо из паронита ПОН ГОСТ 481-80.

Нагрузки и воздействия

На каркас навесных фасадов действуют следующие нагрузки:

- собственный вес облицовки и каркаса подконструкции;
- ветровые нагрузки;
- нагрузки от обледенения облицовки.

Собственный вес облицовки. Нормативные значения веса облицовки следует определять на основании паспортных данных заводов - изготовителей. Коэффициент надежности по нагрузке для веса облицовки $\gamma_f=1,1$.

Для элементов ограждения и узлов их крепления необходимо учитывать пиковые положительные w_+ и отрицательные $w_{(-)}$ воздействия ветровой нагрузки, расчётные значения которых определяются по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k_{(ze)} * [1 + \zeta_{(ze)}] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f \quad \text{кПа (кгс/м}^2\text{)}$$

, где: w_0 - нормативное значение давления ветра принимается в зависимости от ветрового района по таблице 11.1 СП 20.13330.2011;

$k_{(ze)}$ - коэффициент, учитывающий изменение средней составляющей давления ветра для высоты z_e на местности типа А, В или С по п. 11.1.6 СП 20.13330.2011;

$\zeta_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e ;

$c_{p+(-)}$ - пиковые значения аэродинамических коэффициентов положительного давления (+) или отсоса (-);

$v_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-) по п. 11.8 СП 20.13330.2011;

γ_f - коэффициент надёжности по нагрузке равный 1,4.

Расчет №1

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П-Г-Км-П, на Г-обр. кронштейне, с видимым креплением керамогранитной плитки 600х600х10, на рядовом участке фасада

Исходные данные для расчета:

Район строительства: г. Москва

Ветровой район: 1

Тип местности: В

Высота здания, h : 100 м.

Высота от поверхности земли, z : 100 м.

Поперечный размер здания, d : 25 м.

Направляющая: КП45530

Кронштейн, КН(КО)-240: КПС 722

Ширина плитки, $b_{пл}$: 600 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Масса плитки, m : 25 кг/м²

Длина направляющей, $L_{напр.}$: 2,8 м

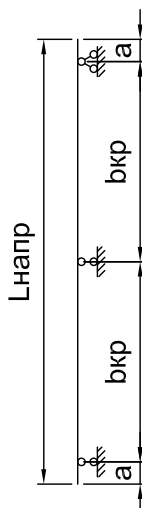
Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -1,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fn} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,1

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Расчетная схема:



Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,7 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn} = 0,8$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{об. норм.}$: 25 кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} \cdot \gamma_{fo} = 27,5$ кг/м²

Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{п+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} = 0,752 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k_{(ze)} \cdot [1 + \zeta_{(ze)}] \cdot c_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f = 1,053 \text{ кПа}$$

, где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,23 кПа

$k_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 1,633

$\zeta_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,669

$V_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 Z_e - эквивалентная высота: 100 м.

Расчет направляющей

Расчет направляющих выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки.

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 606 мм

Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 1100 мм

Консоль, a : 300 мм

Плечо кронштейна, $A_{кр}$: 240 мм

Удельная плотность алюминия, ρ : 2700 кг/м³

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую: $q_w^n = w_{n+(-)} * b_{напр} = 0,456$ кН/м

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую: $q_w = w_{+(-)} * b_{напр} = 0,638$ кН/м

Собственный вес конструкции: $N = P = q_{п.расч.} * L_{напр} + q_{об.расч.} * L_{напр} * b_{напр} = 48,8$ кг

Расчет на прочность:

Площадь сечения профиля, A : 2,66 см²

Момент инерции профиля, J_x : 9,2 см⁴

Момент сопротивления профиля, W_x : 2,01 см³

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$M_{оп max} = 0,125 * q_w * b_{кр}^2 = 0,096$ кНм

$\sigma = (N/A) + (M_{оп max}/W_x) \leq R_y$; $50 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где: R_y - расчетное сопротивление на растяжение АД31Т1: 120 МПа

Профиль удовлетворяет требованиям по прочности

Расчет по деформативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$f = (0,0052 * q_w^n * b_{кр}^4)/(E * J_x) \leq (b_{кр}/200)$ $0,1 \text{ см} \leq 0,6 \text{ см}$

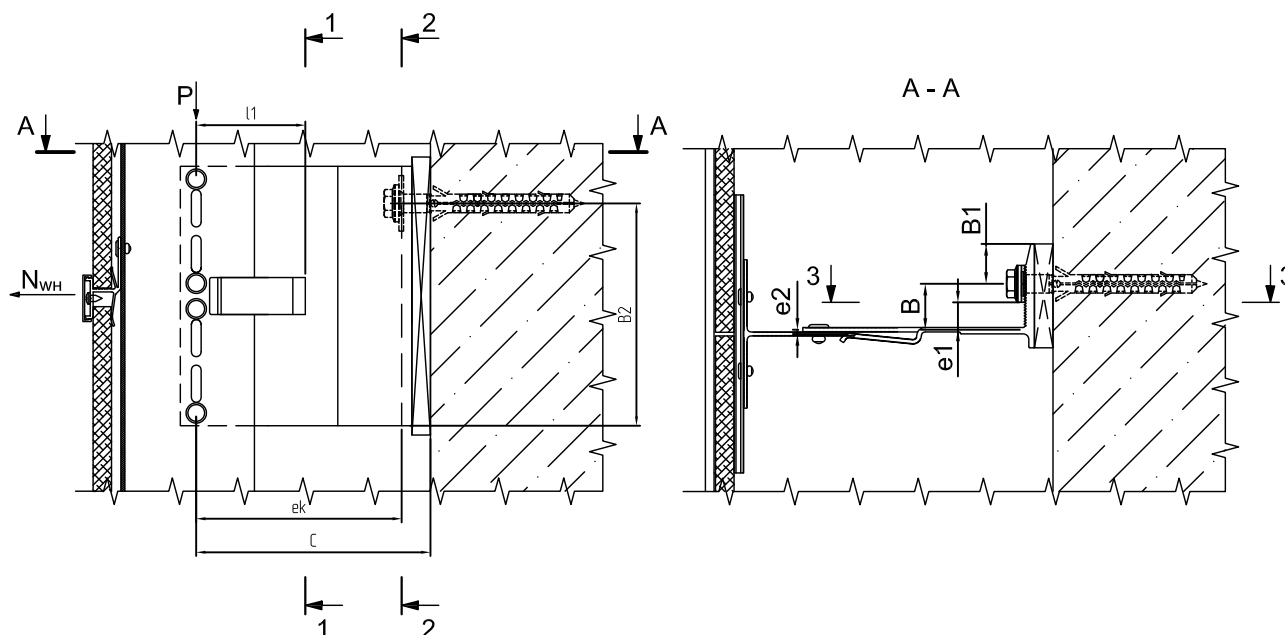
Момент инерции профиля, J_x : 9,2 см⁴

E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Расчет несущего кронштейна.

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента.



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Сечение 1-1 консоли кронштейна.

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_{x\ 1-1} / W_{x\ 1-1} + M_{y\ 1-1} / W_{y\ 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{1-1} = N_{\text{вн}}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн:

$$N_{\text{вн}} = q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 542 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 1-1} = P * l_1 = 2,489 \text{ Н*м}$$

, где: l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм

P - собственный вес конструкции: 48,8 кг

$$M_{y\ 1-1} = N_{\text{вн}} * e_2 = 1,084 \text{ Н*м}$$

, где: e_2 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

$$\text{Площадь сечения 1-1: } A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023 = 0,000276 \text{ м}^2$$

Моменты сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07) = 0,00074914 \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 * (0,14 - 0,02) / 6 = 1,058 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по назначению: 1

Сечение 2-2 консоли кронштейна.

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{2-2} = N_{\text{вн}}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн:

$$N_{\text{вн}} = q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 542 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = P * e_k = 11,029 \text{ Н*м}$$

где: e_k - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{\text{вн}} * e_6 = 1,084 \text{ Н*м}$$

, где: e_6 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

$$\text{Площадь сечения 2-2: } A_{2-2} = 0,14 * 0,0035 = 0,00049 \text{ м}^2$$

Моменты сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035 * 0,14^2 / 6 = 1,143 * 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$W_{y\ 2-2} = 0,14 * 0,0035^2 / 6 = 2,858 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна.

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{\text{вн}} * e_1 = 4,878 \text{ Н*м}$$

где: e_1 - расстояние от оси приложения силы $N_{\text{вн}}$ до сечения 3-3: 0,009 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6 = 5,009 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к несущему кронштейну.

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на четырех заклепках. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

Расчет на срез:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка:

$$\sqrt{(P^2 + N_{\text{вн}}^2)} / (n * n_s) \leq N_{\text{рс}} \quad 136 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

где: $P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} = 48,8 \text{ кг}$

$$N_{\text{вн}} = q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 542 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 4 шт.

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

$N_{\text{рс}}$ - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$$\sqrt{(P^2 + N_{wh}^2)} / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_{rp} \quad 12 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 48,8 \text{ кг}$$

$$N_{wh} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2) = 542 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 4 шт.

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

Σt - толщина стенки направляющей с учетом рифления: 0,0022 м

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов: 195 МПа

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности.

Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене.

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wh} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2) = 542 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 48,8 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 117,608 \text{ Н*м}$$

$$M_2 = N_{wh} \cdot E_2 = 27,1 \text{ Н*м}$$

, где: C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{wh} \cdot B = 10,84 \text{ Н*м}$$

где: B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 20 мм

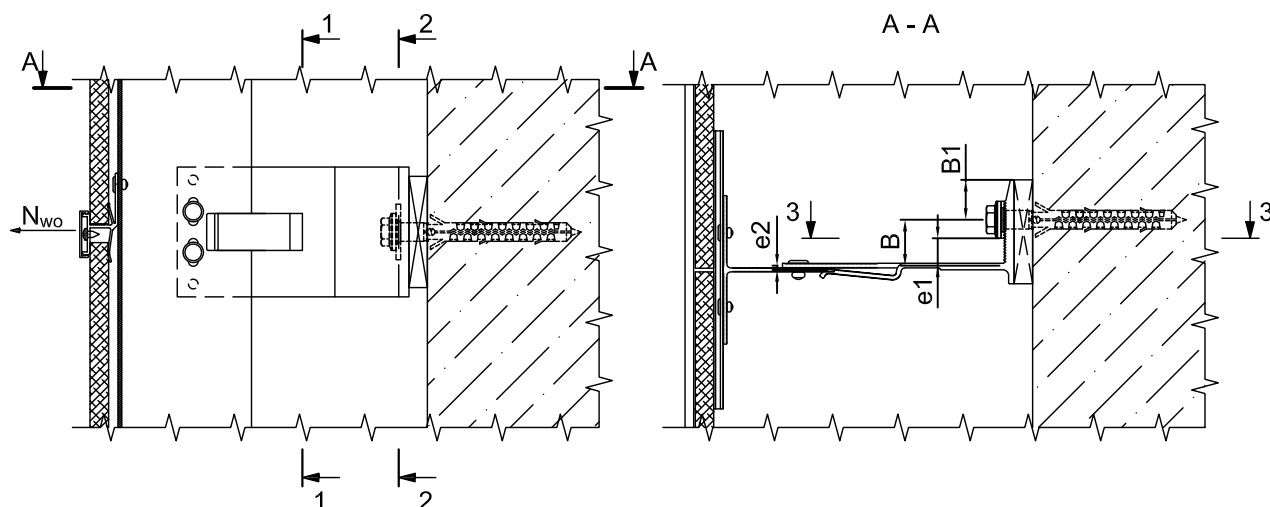
Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M₁ и M₂: M₁ > M₂

$$N_{ан} = (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1156 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием (N_{доп}) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте: 1156 Н ≤ N_{доп} Н

Расчет опорного кронштейна.

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку:



, где: $N_{1-1} = N_{wo}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн.

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 877 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,25

$$M_{y 1-1} = N_{wo} * e_2 = 1,754 \text{ Н*м}$$

, где: e_2 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

$$\text{Площадь сечения 1-1: } A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023 = 0,000115 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y 1-1} = 0,0023^2 * (0,07-0,02)/6 = 4,408 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по назначению: 1

Сечение 2-2 консоли кронштейна.

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{y 2-2}/W_{y 2-2} \leq R_y/\gamma_n \quad 16 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 877 \text{ Н}$$

$$M_{y 2-2} = N_{wo} * e_6 = 1,754 \text{ Н*м}$$

где: e_6 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

$$\text{Площадь сечения 2-2: } A_{2-2} = 0,07 * 0,0035 = 0,000245 \text{ м}^2$$

Моменты сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x 2-2} = 0,0035 * 0,07^2/6 = 2,858 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$W_{y 2-2} = 0,07 * 0,0035^2/6 = 1,429 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна.

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y 3-3}/W_{y 3-3} \leq R_y/\gamma_n \quad 29 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y 3-3} = N_{wo} * e_1 = 7,893 \text{ Н*м}$$

где: e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wo} до сечения 3-3: 0,009 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y 3-3} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2/6 = 2,762 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности.

Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну.

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на двух заклепках в продолговатые отверстия. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

Расчет на срез:

$$N_{wo} / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 439 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 877 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт.

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие соединяемых элементов:

По формуле полученной на основе многочисленных натурных испытаний:

$$N_{wo} / (n * d * \Sigma t) \leq R_y \quad 39 \text{ МПа} \leq 84 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 877 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт.

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

Σt - толщина стенки направляющей с учетом рифления: 0,0022 м

R_y - расчетное сопротивление: 120 МПа

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности.

Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене. Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 877 \text{ Н}$$

, где: В - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 20 мм

В₁ - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна: 27 мм

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = (N_{wo} * B) / B_1 = 650 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием (N_{доп}) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте: $650 \text{ Н} \leq N_{доп}$

Расчет горизонтальной направляющей длинной равной ширине плитки при креплении к двум направляющим. Рассматриваем типовое крепление плитки по однопролетной схеме. Расчетная ветровая нагрузка на 1 м длины направляющей:

$$q_w = w_{+(-)} * h_{пл} = 0,632 \text{ кН/м}$$

Сечение горизонтальной направляющей:

$$\sigma = M_y / W_y \leq R_y \quad 60 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

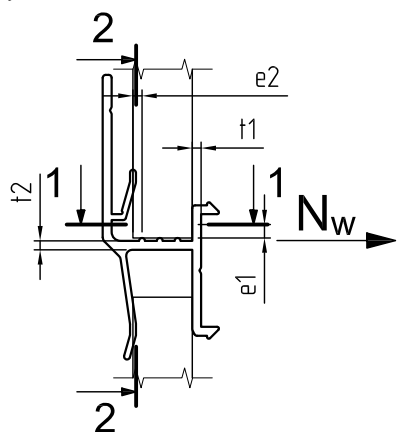
Момент в середине пролета однопролетной балки от ветровой нагрузки:

$$M_y = q_w * L^2 / 8 = 29,012 \text{ Н*м}$$

где: L = b_{пл}

Момент сопротивления сечения горизонтального профиля:

$$W_y = 0,00000048 \text{ м}^3$$



Расчет полок направляющей. Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Собственный вес:

$$P = P_{обл} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} = 9,9 \text{ кг}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = N_{w обл} / n = 189,54 \text{ Н}$$

$$N_{w обл} = w_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл} = 379,08 \text{ Н}$$

n = 2 - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1:

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y \quad 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e_1 = 0,436 \text{ Н*м}$$

e₁ - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба: 0,0023 м

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6 = 2,25 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

t₁ - толщина сечения отгиба: 0,0015 м

Сечение 2 - 2:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y \quad 1 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w = 379,08 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e_2 = 0,1485 \text{ Н*м}$$

e_2 - плечо силы P : 0,0015 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2 = 0,0009 \text{ м}^2$$

t_2 - толщина сечения 2-2: 0,0015 м

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6 = 2,25 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Сочетание нагрузок собственный вес + гололедная нагрузка + 25% ветровой нагрузки.

Собственный вес с учетом гололедной нагрузки с двух сторон:

$$P = P_{обл} + P_{лёд} = q_{об, расч.} * b_{пл} * h_{пл} + 2 * b_{пл} * h_{пл} * i' = 99 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = 0,25 * N_{w\ обл} / n = 33,84 \text{ Н};$$

$$N_{w\ обл} = w_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл} = 270,72 \text{ Н}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний.

Сечение 1 - 1:

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x\ 1-1} \leq R_y; \sigma_{1-1} = 0,4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e_1 = 0,078 \text{ Н*м}$$

e_1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба: 0,0023 м

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6 = 2,25 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба: 0,0015 м

Сечение 2 - 2:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x\ 2-2} \leq R_y; \sigma_{2-2} = 1 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w = 67,68 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e_2 = 0,1485 \text{ Н*м}$$

e_2 - плечо силы P : 0,0015 м

Площадь сечения 2-2:

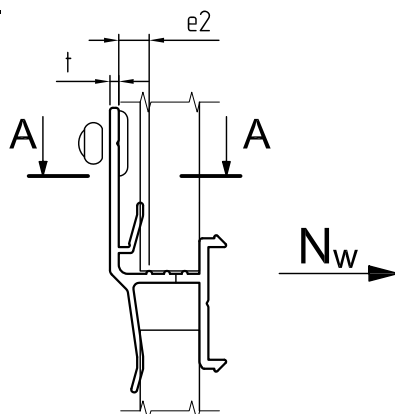
$$A_{2-2} = b_{пл} * t_2 = 0,0009 \text{ м}^2$$

t_2 - толщина сечения 2-2: 0,0015 м

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = b_{пл} * t_2^2 / 6 = 2,25 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Расчет на прочность горизонтального сечения А-А, проходящего по нижнему краю бортика заклепки.



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка:

$$\sigma_{A-A} = M_{x\ A-A} / W_{x\ A-A} \leq R_y \quad 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e_1 - P * e_2 = 2,774 \text{ Н*м}$$

e_1 - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А-А: 0,0173 м

e_2 - расстояние от силы P до точки крепления: 0,0051 м

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x \text{ А-А}} = b_{пл} * t^2 / 6 = 2,25 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Направляющая удовлетворяет требованиям прочности.

Расчет узла крепления горизонтальной направляющей к вертикальной направляющей.

Горизонтальная направляющая крепится к двум вертикальным направляющим, к каждой - одной заклепкой А2/А2 Ø4,8 мм.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Нагрузка на соединение (на одну заклепку):

$$P = P_{обл} / 2 = 49,5 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку):

$$N_w = N_{w \text{ обл}} / 2 = 189,54 \text{ Н}$$

Расчет на срез:

$$P / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 1

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 3200 Н

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 7 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении: 1

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,005 м

$\sum t$ - наименьшая толщина сминаемого элемента: 0,0015 м

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt} \quad 190 \text{ МПа} \leq 4000 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении: 1

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 4000 Н

Прочность узла крепления обеспечивается.

Расчет рядового элемента при креплении керамогранитной плиты к двум направляющим

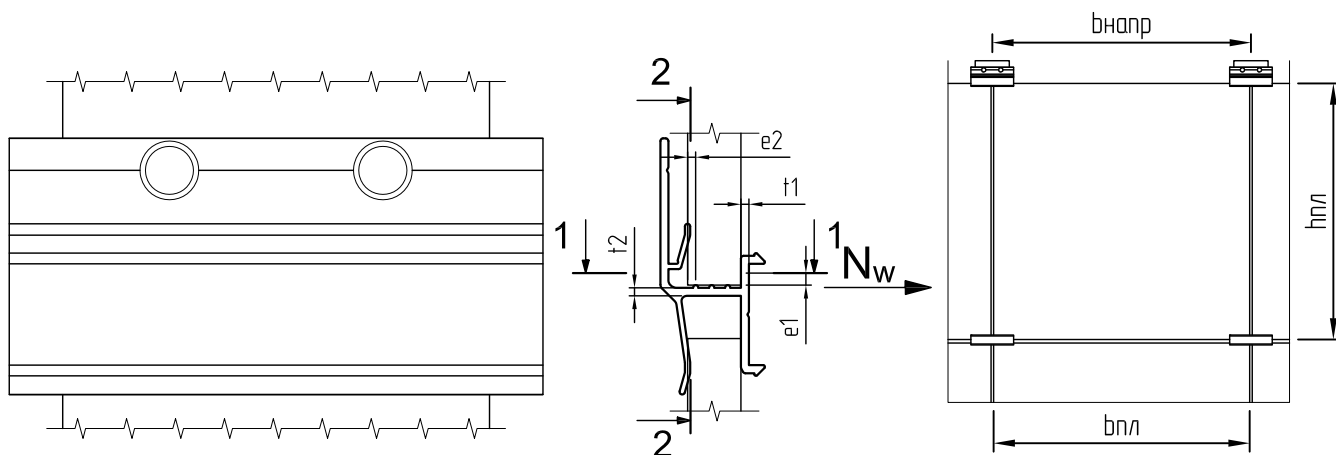
Рассматриваем типовое крепление плитки за четыре угла.

Длина крепёжного элемента 100 мм. Исходные данные по элементу:

Толщина, s : 1,5 мм

Ширина лапки, b : 50 мм

e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 1,5 мм



Расчет лапок на прочность.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка. В элементах проверяется на прочность сечения лапки 1-1 и 2-2 и узел крепления к направляющей.

Усилия действующие на лапку:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / n_1 = 68 \text{ Н}$$

, где $N_{w \text{ пл}} = w_{+(-)} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плиту: 271 Н

n_1 - количество лапок, приходящихся на одну плиту: 4 шт.

$$P = P_{\text{пл}} / n_2 = 4,95 \text{ кг}$$

, где: $P_{\text{пл}} = q_{\text{об. расч.}} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n_2 - количество лапок, на которые передается вес плиты: 2 шт.

Сечение лапки 1-1.

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x \ 1-1}/W_{x \ 1-1} \leq R_y/\gamma_n \quad 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: $N_{1-1} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку

$M_{x \ 1-1} = N_w * e_1$ - момент в сечении 1-1

$$M_{x \ 1-1} = 0,156 \text{ Н*м}$$

e_1 - расстояние от оси горизонтальной части лапки до оси приложения силы: 0,0023 м

$A_{1-1} = b * s$ - площадь сечения 1-1 лапки кляммера: 0,000075 м²

$W_{x \ 1-1} = b * s^2/6$ - момент сопротивления сечения 1-1 лапки кляммера: 1,875 * 10⁻⁸ м³

R_y - расчетное сопротивление материала кляммера: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 1

Сечение лапки 2-2.

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x \ 2-2}/W_{x \ 2-2} \leq R_y/\gamma_n \quad 13 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: $N_{2-2} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку: 68 Н

$M_{x \ 2-2} = N_w * e_1 + P * e_2$ - момент в сечении 2-2: 0,23065 Н*м

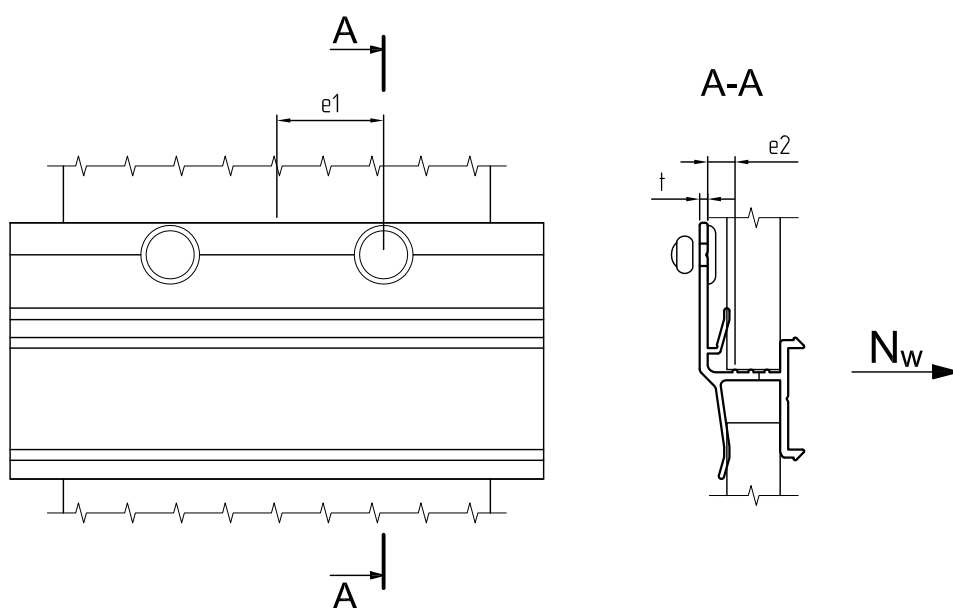
e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 0,0015 м

$A_{2-2} = A_{1-1}$ - площадь сечения 2-2 лапки элемента: 0,000075 м²

$W_{x \ 2-2} = W_{x \ 1-1}$ - момент сопротивления сечения 2-2 лапки элемента: 1,875 * 10⁻⁸ м³

Расчет вертикального сечения элемента на прочность.

Расчетным является ослабленное отверстиями для заклепок вертикальное сечение элемента.



Ветровая нагрузка, действующая на сечение А-А:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / 2 = 136 \text{ Н}$$

Сечение А-А:

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{A-A} = M_{y \text{ A-A}} / W_{y \text{ A-A}} \leq R_y / \gamma_n \quad 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где: $M_{y \text{ A-A}} = N_w * e_1$ - момент сопротивления сечения А-А: 2,72 Н*м

e_1 - расстояние от оси заклепки до оси лапки элемента: 0,02 м

$W_{y \text{ A-A}}$ - момент сопротивления сечения А-А: 0,00000026 м³

Расчет узла крепления элемента к направляющей.

Площадь облицовки, с которой собирается нагрузка на один элемент, равна площади одной плиты. Элемент крепится к направляющей двумя заклепками А1/А2 диаметром 5 мм. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов от действия собственного веса облицовки и на растяжение заклепок от ветровой нагрузки.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

$$\text{Расчет на срез: } (P / (n * n_s)) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

где: $P = P_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие направляющей:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 5 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

где $P = P_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

d - диаметр отверстия для заклепки: 5,2 мм

$\sum t$ - толщина направляющей: 2 мм

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию направляющей: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt} \quad 136 \text{ Н} \leq 2400 \text{ Н}$$

$N_w = N_{w \text{ пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плитку: 271 Н

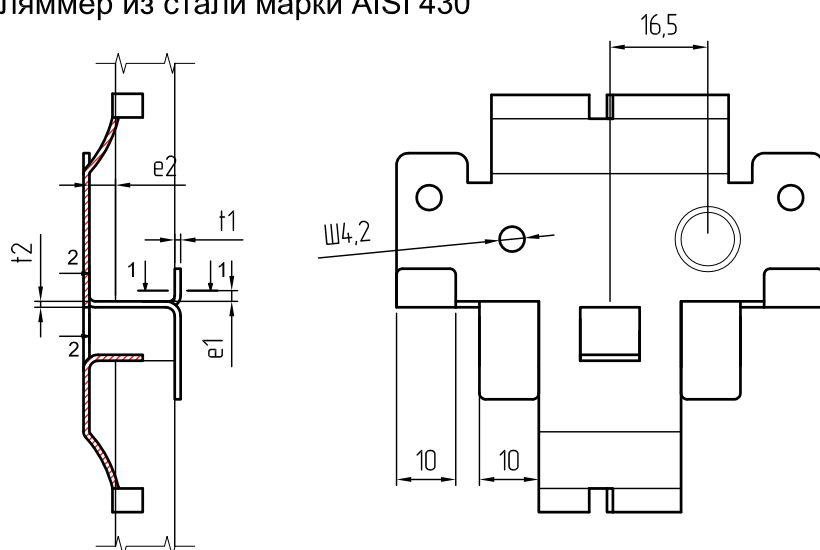
n - число заклепок в соединении: 2 шт

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 2400 Н

Расчет рядового кляммера при креплении керамогранитной плиты к двум направляющим. Рассматриваем типовое крепление плитки кляммерами за четыре угла.

Исходные данные по элементу:

Кляммер из стали марки AISI 430



Толщина кляммера, s : 1 мм

Ширина лапки, b : 10 мм

Ширина лапки, b_1 : 24 мм

e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 4,4 мм

Расчет лапок кляммера на прочность.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Расчет на основе многочисленных натурных испытаний кляммеров. В кляммерах проверяется на прочность сечения лапки 1-1 и 2-2 и узел крепления к направляющей.

Усилия действующие на лапку кляммера:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / n_1 = 95 \text{ Н}$$

, где $N_{w \text{ пл}} = w_{+(-)} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плиту: 379 Н

n_1 - количество лапок, приходящихся на одну плиту: 4 шт.

$P = P_{\text{пл}} / n_2 = 4,95 \text{ кг}$, где $P_{\text{пл}} = q_{\text{об. расч.}} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n_2 - количество лапок, на которые передается вес плиты: 2 шт.

Сечение лапки 1-1:

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x \text{ 1-1}}/W_{x \text{ 1-1}} \leq R_y/\gamma_n \quad 112 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

, где: $N_{1-1} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку

$M_{x \text{ 1-1}} = N_w * e_1$ - момент в сечении 1-1: 0,171 Н*м

e_1 - расстояние от оси горизонтальной части лапки до оси приложения силы: 0,0018 м

$A_{1-1} = b * s$ - площадь сечения 1-1 лапки кляммера: 0,00001 м²

$W_{x \text{ 1-1}} = b * s^2/6$ - момент сопротивления сечения 1-1 лапки кляммера: $1,67 * 10^{-9} \text{ м}^3$

R_y - расчетное сопротивление материала кляммера: 245 МПа

γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 1

Сечение лапки 2-2.

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x \text{ 2-2}}/W_{x \text{ 2-2}} \leq R_y/\gamma_n \quad 101 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

, где: $N_{2-2} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку: 95 Н

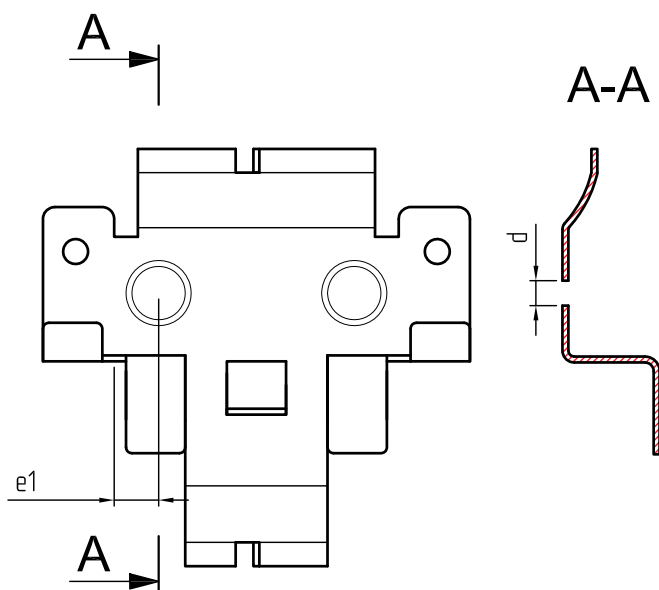
$M_{x \text{ 2-2}} = N_w * e_1 + P * e_2$ - момент в сечении 2-2: 0,3888 Н*м

e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 0,0044 м

$A_{2-2} = A_{1-1}$ - площадь сечения 2-2 лапки кляммера: 0,000024 м²

$W_{x \text{ 2-2}}$ - момент сопротивления сечения 2-2 лапки кляммера: $4 * 10^{-9} \text{ м}^3$

Расчет вертикального сечения кляммера на прочность.



При действии ветровой нагрузки на лапки кляммера края пластины кляммера отгибается в горизонтальной плоскости. Расчетным является ослабленное отверстиями для заклепок вертикальное сечение кляммера.

Ветровая нагрузка, действующая на сечение А-А:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / 2 = 190 \text{ Н}$$

Сечение А-А:

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{A-A} = M_{y \text{ A-A}} / W_{y \text{ A-A}} \leq R_y / \gamma_n \quad 5 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

где: $M_{y \text{ A-A}} = N_w * e_1$ - момент сопротивления сечения А-А: 1,425 Н*м

e_1 - расстояние от оси заклепки до оси лапки кляммера: 0,0075 м

$W_{y \text{ A-A}} = b * s^2 / 6$ - момент сопротивления сечения А-А: 0,00000026 м³

Расчет узла крепления кляммера к направляющей.

Площадь облицовки, с которой собирается нагрузка на один кляммер, равна площади одной плиты. Кляммер крепится к направляющей двумя заклепками А1/А2 диаметром 4 мм. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов от действия собственного веса облицовки и на растяжение заклепок от ветровой нагрузки.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Расчет на срез:

$$(P / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 1040 \text{ Н}$$

, где $P = P_{пл}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1040 Н

Расчет на смятие направляющей:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 6 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где: $P = P_{пл}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

d - диаметр отверстия для заклепки: 4,2 мм

$\sum t$ - толщина направляющей: 2 мм

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию направляющей: 195 МПа

Расчет на растяжение: $N_w / n \leq N_{rt} \quad 190 \text{ Н} \leq 1568 \text{ Н}$

$N_w = N_{w \text{ пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плитку: 379 Н

n - число заклепок в соединении: 2 шт

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 1568 Н

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КП45530, в рядовой зоне, выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 2 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1156 Н в несущем кронштейне и 650 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет №2

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П-Г-Км-П, на П-обр. кронштейне, с видимым креплением керамогранитной плитки 600х600х10, на рядовом участке фасада

Исходные данные для расчета:

Район строительства: г. Москва

Ветровой район: 1

Тип местности: В

Высота здания, h : 100 м.

Высота от поверхности земли, z : 100 м.

Поперечный размер здания, d : 25 м.

Направляющая: КП45480-1

Кронштейн, КН(КО)-240: КПС 705

Ширина плитки, $b_{пл}$: 600 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Масса плитки, m : 25 кг/м²

Длина направляющей, $L_{напр.}$: 2,8 м

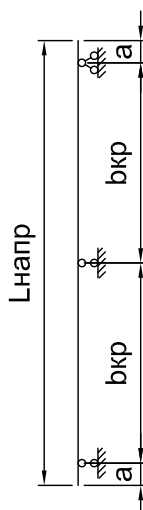
Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -1,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fn} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,1

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Расчетная схема:



Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,9 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} * \gamma_{fn} = 1$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{об. норм.}$: 25 кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} * \gamma_{fo} = 27,5$ кг/м²

Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{n+(-)} = w_0 * k_{(ze)} * [1 + \zeta_{(ze)}] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} = 0,752 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k_{(ze)} * [1 + \zeta_{(ze)}] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,053 \text{ кПа}$$

, где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,23 кПа

$k_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : $k_{(ze)} = 1,633$

$\zeta_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,669

$V_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1
 z_e - эквивалентная высота: 100 м.

Расчет направляющей

Расчет направляющих выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки.

Шаг направляющих, $b_{\text{напр}}$: 606 мм

Шаг кронштейнов, $b_{\text{кр}}$: 1250 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{\text{кр}}$: 240 мм

Удельная плотность алюминия, ρ : 2700 кг/м³

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{\text{nw}} = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} = 0,456 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{\text{напр}} = 0,638 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$N = P = q_{\text{п.расч.}} * L_{\text{напр}} + q_{\text{об.расч.}} * L_{\text{напр}} * b_{\text{напр}} = 48,984 \text{ кг}$$

Расчет на прочность:

Площадь сечения профиля, A : 3,5 см²

Момент инерции профиля, J_x : 16,17 см⁴

Момент сопротивления профиля, W_x : 5,2 см³

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{\text{оп max}} = 0,125 * q_w * b_{\text{кр}}^2 = 0,125 \text{ кНм}$$

$$\sigma = (N/A) + (M_{\text{оп max}}/W_x) \leq R_y \quad 25 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

R_y - расчетное сопротивление на растяжение: 120 МПа

Профиль удовлетворяет требованиям по прочности

Расчет по деформативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

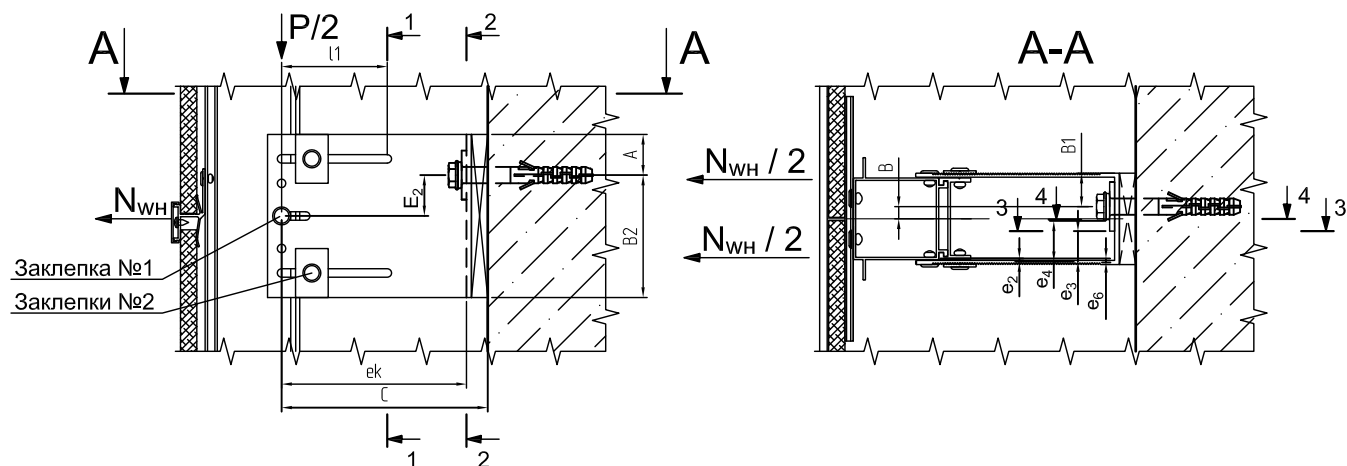
$$f = (0,0052 * q_{\text{nw}} * b_{\text{кр}}^4) / (E * J_x) \leq (b_{\text{кр}} / 200) \quad 0,1 \text{ см} \leq 0,6 \text{ см}$$

E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстиями для крепления салазки и около опоры, сечения на опорной части по краю фиксирующей шайбы и по краю шайбы анкерного элемента.



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Сечение 1-1 кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x\ 1-1}/W_{x\ 1-1} \leq R_y/\gamma_n \quad 6 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{1-1} = N_{\text{вн}}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{\text{вн}} = q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 494 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 1-1} = P * l_1 = 31,84 \text{ Н*м}$$

где, l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 65 мм

P - собственный вес конструкции: 48,984 кг

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,10 - 2*0,0052) * 0,0023 * 2 = ,00041216 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1 кронштейна:

$$W_{x\ 1-1} = 0,00000706 \text{ м}^3$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по назначению: 1

Сечение 2-2 кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x\ 2-2}/W_{x\ 2-2} \leq R_y/\gamma_n \quad 14 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{2-2} = N_{\text{вн}}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{\text{вн}} = q_w * (a + b_{\text{кр}}/2) = 494 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = P * e_k = 113,153 \text{ Н*м}$$

, где e_k - плечо вертикальной нагрузки: 231 мм

Площадь сечения 2-2: $A_{2-2} = 0,0006 \text{ м}^2$

$$\text{Момент сопротивления сечения 2-2: } W_{x\ 2-2} = 8,47 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3}/W_{y\ 3-3} \leq R_y/\gamma_n \quad 32 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{\text{вн}} * e_1 = 3,217 \text{ Н*м}$$

где e_1 - расстояние от оси приложения силы $N_{\text{вн}}$ до сечения 3-3: 0,013 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,10 - 0,011*3) * 0,003^2/6 = 1,01 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{4-4} = M_{y\ 4-4}/W_{y\ 4-4} \leq R_y/\gamma_n \quad 34 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 4-4} = N_{\text{вн}} * e_4 = 4,949 \text{ Н*м}$$

где e_4 - расстояние от оси приложения силы $N_{\text{вн}}$ до сечения 4-4: 0,02 м

$$\text{Момент сопротивления сечения 4-4: } W_{y\ 4-4} = W_{y\ 3-3} + W_{\text{ш}}_{y\ 4-4} = 1,46 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

$$W_{\text{ш}}_{y\ 4-4} = 0,03 * 0,003^2/6 = 4,5 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к несущему кронштейну

Вертикальную нагрузку воспринимают две заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают четыре заклепки 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$$P_{\text{зак1}} = P/2 = 245 \text{ Н}$$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$$P_{\text{зак2}} = N_{\text{вн}}/4 + M_p/(2*e) = 211 \text{ Н}$$

, где: $N_{\text{вн}} = q_w * (b_{\text{кр}}/2 + a) * \gamma_m = 593 \text{ Н}$

γ_m - коэффициент надежности для узлов крепления: 1,2

M_p - момент от собственного веса конструкции:

$$M_p = P \cdot E1 = 8,8 \text{ Н*м}$$

E1 - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок: 0,018 м

e - расстояние между заклепками: 0,07 м

Расчет соединения на срез заклепки:

$$P_{\text{зак1}} \cdot \gamma_n \leq N_{\text{sz}} \cdot \gamma_c \quad 245 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P_{\text{зак2}} \cdot \gamma_n \leq N_{\text{sz}} \cdot \gamma_c \quad 211 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

, где: N_{sz} - допускаемое усилие на срез заклепки: 1720 Н

γ_n - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

γ_c - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$$(P_{\text{зак1}}/A) \cdot \gamma_n \leq R_{\text{rp}} \cdot \gamma_c \quad 35 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$(P_{\text{зак2}}/A) \cdot \gamma_n \leq R_{\text{rp}} \cdot \gamma_c \quad 30 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где: R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций: 195 МПа

$$A = t_{\text{min}} \cdot d_{\text{зак}}: 7 \text{ мм}^2$$

t_{min} - наименьшая толщина сминаемого элемента: 1,4 мм

$d_{\text{зак}}$ - диаметр заклепки: 5 мм

Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается

Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом в верхнее отверстие

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{\text{wh}} = q_w \cdot (a + b_{\text{кр}}/2) = 494 \text{ Н}$$

$$P = P_{\text{обл}} + P_{\text{напр}} = 48,984 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 119,521 \text{ Н*м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 244 мм

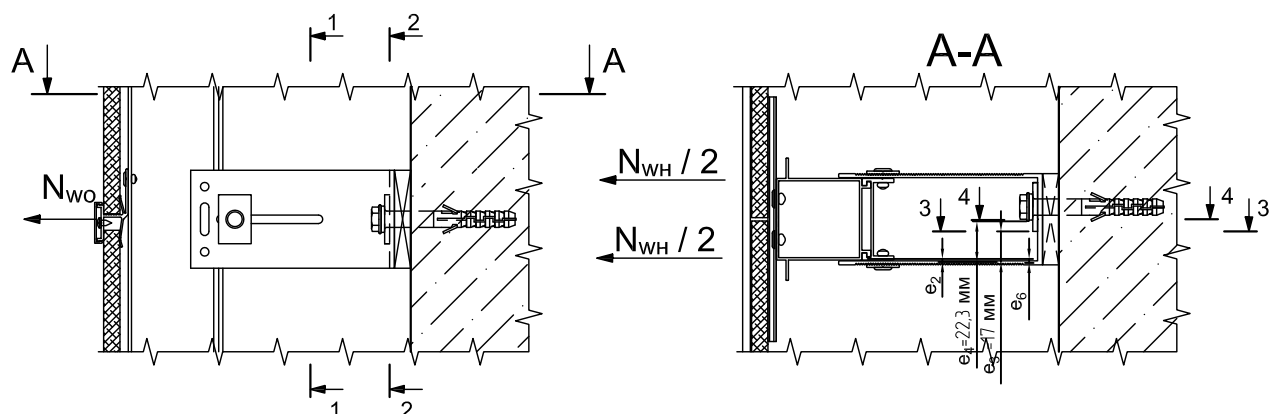
Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{\text{ан}} = N_{\text{wh}} + M_1/B_1 = 2089 \text{ Н}$$

где B_1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер: 75 мм

Расчет опорного кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстиями для крепления салазки и около опоры, сечения на опорной части по краю фиксирующей шайбы и по краю шайбы анкерного элемента. Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку.



Сечение 1-1 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} \leq R_y/\gamma_n \quad 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{1-1} = N_{\text{wo}} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 997 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,25

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,06 - 0,0052) * 0,0023 = 0,00012604 \text{ м}^2$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по назначению: 1

Сечение 2-2 одной ветви кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 3 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{2-2} = N_{wo} / 2$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 997 \text{ Н}$$

Площадь сечения 2-2: $A_{2-2} = 0,00018 \text{ м}^2$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad 88 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wo} / 2 * e_1 = 6,481 \text{ Н*м}$$

где e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wo} до сечения 3-3: 0,013 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,06 - 0,011) * 0,003^2 / 6 = 7,35 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

Сечение 4-4 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{4-4} = M_{y\ 4-4} / W_{y\ 4-4} \leq R_y / \gamma_n \quad 84 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 4-4} = N_{wo} / 2 * e_4 = 9,97 \text{ Н*м}$$

где e_4 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения 4-4: 0,02 м

Момент сопротивления сечения 4-4:

$$W_{y\ 4-4} = W_{y\ 3-3} + W_{шy\ 4-4} = 1,185 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

$$W_{шy\ 4-4} = 0,03 * 0,003^2 / 6 = W_{шy\ 4-4} = 4,5 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

Опорный кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну

Рассматриваем одну ветвь кронштейна. Направляющая крепится к одной ветви кронштейна одной заклепкой Ал/А2 Ø5 мм, которая воспринимает только ветровую нагрузку, передающуюся на кронштейн через салазку. Узел рассчитывается на срез заклепки и смятие соединяемых элементов и только на сочетание собственный вес + ветровая нагрузка.

Расчет на срез:

$$(N_{wo} / 2) / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 499 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 997 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 1 шт.

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие соединяемых элементов:

По формуле полученной на основе многочисленных натурных испытаний:

$$(N_{wo} / 2) / (n * d * \Sigma t) \leq R_{tp} \quad 49 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении: 1 шт.

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

Σt - толщина стенки салазки: 0,002 м

R_{tp} - расчетное сопротивление смятию элементов: 195 МПа

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом

Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 997 \text{ Н}$$

Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = N_{wo} = 997 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ($N_{доп}$) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте: $997 \text{ Н} \leq N_{доп} \text{ Н}$

Расчет горизонтальной направляющей длиной равной ширине плитки при креплении к двум направляющим. Рассматриваем типовое крепление плитки по однопролетной схеме. Расчетная ветровая нагрузка на 1 м длины направляющей:

$$q_w = w_{+(-)} * h_{пл} = 0,632 \text{ кН/м}$$

Сечение горизонтальной направляющей:

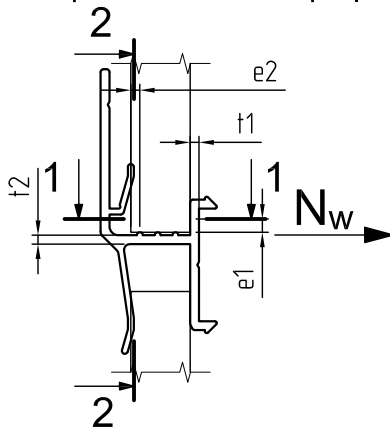
$$\sigma = M_y / W_y \leq R_y \quad 60 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в середине пролета однопролетной балки от ветровой нагрузки:

$$M_y = q_w * L^2 / 8 = 29,012 \text{ Н*м}$$

где: $L = b_{пл}$

Момент сопротивления сечения горизонтального профиля: $W_y = 0,00000048 \text{ м}^3$



Расчет полок направляющей. Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Собственный вес:

$$P = P_{обл} = q_{об. расч.} * b_{пл} * h_{пл} = 9,9 \text{ кг}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = N_{w обл} / n = 189,54 \text{ Н}$$

$$N_{w обл} = w_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл} = 379,08 \text{ Н}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1:

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x 1-1} \leq R_y \quad 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e_1 = 0,436 \text{ Н*м}$$

e_1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба: $0,0023 \text{ м}$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x 1-1} = b_{пл} * t_1^2 / 6 = 2,25 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба: $0,0015 \text{ м}$

Сечение 2 - 2:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x 2-2} \leq R_y \quad 1 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w = 379,08 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P \cdot e_2 = 0,1485 \text{ Н*м}$$

e_2 - плечо силы P : 0,0015 м

Площадь сечения 2-2:

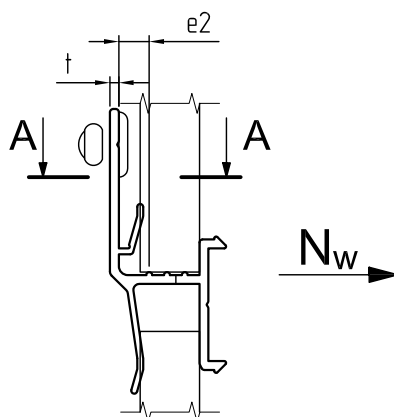
$$A_{2-2} = b_{\text{пл}} \cdot t_2 = 0,0009 \text{ м}^2$$

t_2 - толщина сечения 2-2: 0,0015 м

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = b_{\text{пл}} \cdot t_2^2 / 6 = 2,25 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

Расчет на прочность горизонтального сечения А-А, проходящего по нижнему краю бортика заклепки.



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка:

$$\sigma_{A-A} = M_{x\ A-A} / W_{x\ A-A} \leq R_y \quad 12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w \cdot e_1 - P \cdot e_2 = 2,774 \text{ Н*м}$$

e_1 - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А-А: 0,0173 м

e_2 - расстояние от силы P до точки крепления: 0,0051 м

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x\ A-A} = b_{\text{пл}} \cdot t^2 / 6 = 2,25 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

Направляющая удовлетворяет требованиям прочности.

Расчет узла крепления горизонтальной направляющей к вертикальной направляющей.

Горизонтальная направляющая крепится к двум вертикальным направляющим, к каждой - одной заклепкой А2/А2 Ø4,8 мм.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Нагрузка на соединение (на одну заклепку):

$$P = P_{\text{обл}} / 2 = 49,5 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку):

$$N_w = N_{w\ \text{обл}} / 2 = 189,54 \text{ Н}$$

Расчет на срез:

$$P / (n \cdot n_s) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 1

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклёпки: 3200 Н

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n \cdot d \cdot \sum t) \leq R_{tp} \quad 7 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении: 1

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,005 м

$\sum t$ - наименьшая толщина сминаемого элемента: 0,0015 м

R_{tp} - расчетное сопротивление смятию элементов: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt}$$

$$190 \text{ МПа} \leq 4000 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении: 1

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклёпки: 4000 Н

Прочность узла крепления обеспечивается

Расчет рядового элемента при креплении керамогранитной плиты к двум направляющим
Рассматриваем типовое крепление плитки за четыре угла.

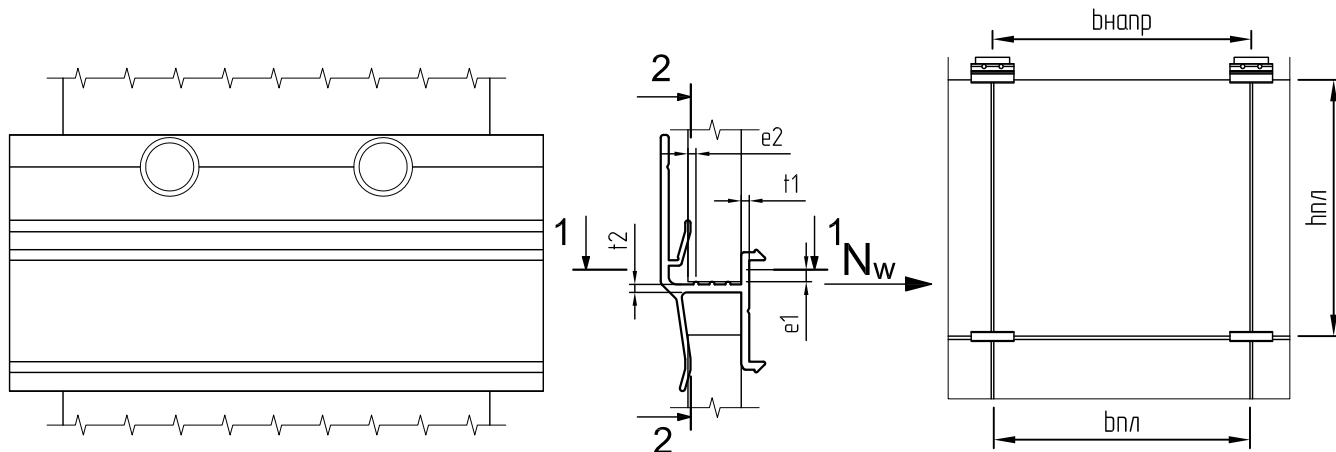
Длина крепёжного элемента 100 мм.

Исходные данные по элементу:

Толщина, s: 1,5 мм

Ширина лапки, b: 50 мм

e_2 - расстояние от оси приложения силы Р до сечения 2-2: 1,5 мм



Расчет лапок на прочность.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка. В элементах проверяется на прочность сечения лапки 1-1 и 2-2 и узел крепления к направляющей.

Усилия действующие на лапку:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / n_1 = 68 \text{ Н}$$

где $N_{w \text{ пл}} = w_{+(-)} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плиту: 271 Н

n_1 - количество лапок, приходящихся на одну плиту: 4 шт.

$$P = P_{\text{пл}} / n_2 = 4,95 \text{ кг}$$

где: $P_{\text{пл}} = q_{\text{об. расч.}} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n_2 - количество лапок, на которые передается вес плитки: 2 шт.

Сечение лапки 1-1.

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_{x \text{ 1-1}} / W_{x \text{ 1-1}} \leq R_y / \gamma_n; \sigma_{1-1} = 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где: $N_{1-1} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку

$M_{x \text{ 1-1}} = N_w * e_1$ - момент в сечении 1-1

$$M_{x \text{ 1-1}} = 0,156 \text{ Н*м}$$

e_1 - расстояние от оси горизонтальной части лапки до оси приложения силы: 0,0023 м

$A_{1-1} = b * s$ - площадь сечения 1-1 лапки кляммера: 0,000075 м²

$W_{x \text{ 1-1}} = b * s^2 / 6$ - момент сопротивления сечения 1-1 лапки кляммера: $1,875 * 10^{-8}$ м³

R_y - расчетное сопротивление материала кляммера: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 1

Сечение лапки 2-2.

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x \text{ 2-2}} / W_{x \text{ 2-2}} \leq R_y / \gamma_n; \sigma_{2-2} = 13 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где: $N_{2-2} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку: 68 Н

$M_{x \text{ 2-2}} = N_w * e_1 + P * e_2$ - момент в сечении 2-2: 0,23065 Н*м

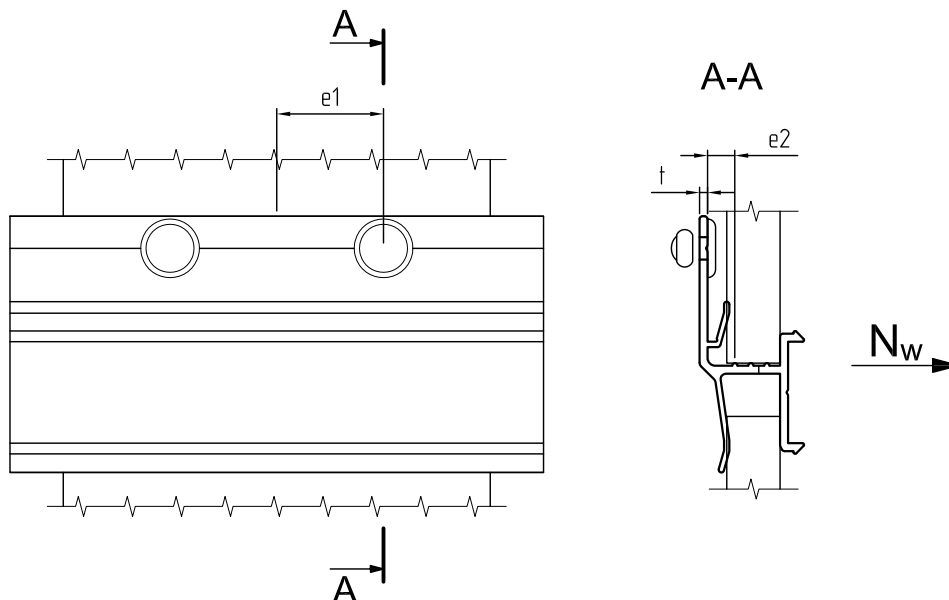
e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 0,0015 м

$A_{2-2} = A_{1-1}$ - площадь сечения 2-2 лапки элемента: 0,000075 м²

$W_{x\ 2-2} = W_{x\ 1-1}$ - момент сопротивления сечения 2-2 лапки элемента: $1,875 \cdot 10^{-8}$ м³

Расчет вертикального сечения элемента на прочность.

Расчетным является ослабленное отверстиями для заклепок вертикальное сечение элемента.



Ветровая нагрузка, действующая на сечение A-A:

$$N_w = N_{w\text{ пл}}/2 = 136 \text{ Н}$$

Сечение A-A:

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{A-A} = M_{y\ A-A} / W_{y\ A-A} \leq R_y / \gamma_n \quad 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где: $M_{y\ A-A} = N_w \cdot e_1$ - момент сопротивления сечения A-A: 2,72 Н*м

e_1 - расстояние от оси заклепки до оси лапки элемента: 0,02 м

$W_{y\ A-A}$ - момент сопротивления сечения A-A: 0,00000026 м³

Расчет узла крепления элемента к направляющей.

Площадь облицовки, с которой собирается нагрузка на один элемент, равна площади одной плиты. Элемент крепится к направляющей двумя заклепками A1/A2 диаметром 5 мм. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов от действия собственного веса облицовки и на растяжение заклепок от ветровой нагрузки.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

$$\text{Расчет на срез: } (P / (n \cdot n_s)) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

где: $P = P_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие направляющей:

$$P / (n \cdot d \cdot \sum t) \leq R_{rp} \quad 5 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

где $P = P_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

d - диаметр отверстия для заклепки: 5,2 мм

$\sum t$ - толщина направляющей: 2 мм

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию направляющей: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$$N_w/n \leq N_{rt}$$

$$136 \text{ Н} \leq 2400 \text{ Н}$$

$N_w = N_{w \text{ пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плитку: 271 Н

n - число заклепок в соединении: 2 шт

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 2400 Н

Расчет рядового кляммера при креплении керамогранитной плиты к двум направляющим. Рассматриваем типовое крепление плитки кляммерами за четыре угла.

Исходные данные по элементу:

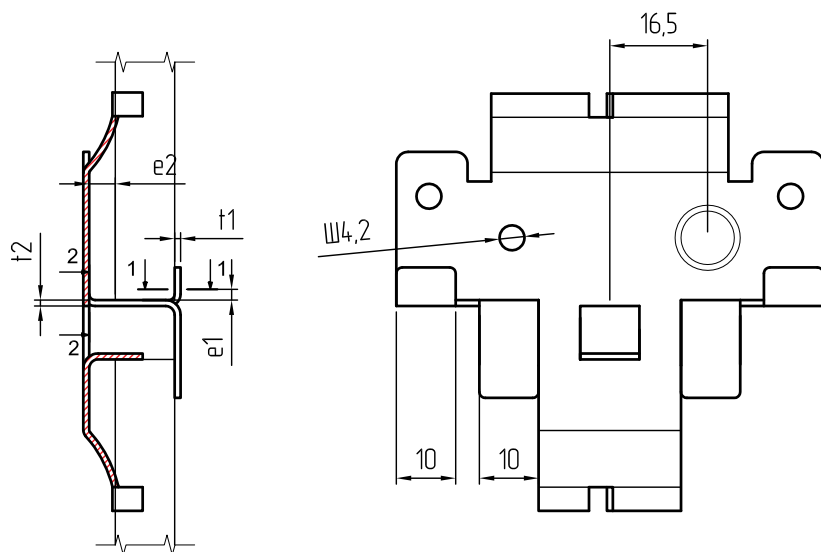
Кляммер из стали марки AISI 430

Толщина кляммера, s : 1 мм

Ширина лапки, b : 10 мм

Ширина лапки, b_1 : 24 мм

e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 4,4 мм



Расчет лапок кляммера на прочность.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Расчет на основе многочисленных натурных испытаний кляммеров. В кляммерах проверяется на прочность сечения лапки 1-1 и 2-2 и узел крепления кляммера к направляющей.

Усилия действующие на лапку кляммера:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / n_1 = 95 \text{ Н}$$

где $N_{w \text{ пл}} = w_{+(-)} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плиту: 379 Н

n_1 - количество лапок, приходящихся на одну плиту: 4 шт.

$P = P_{\text{пл}} / n_2 = 4,95 \text{ кг}$, где $P_{\text{пл}} = q_{\text{об. расч.}} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n_2 - количество лапок, на которые передается вес плиты: 2 шт.

Сечение лапки 1-1:

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x \ 1-1}/W_{x \ 1-1} \leq R_y/\gamma_n; \sigma_{1-1} = 112 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

где: $N_{1-1} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку

$M_{x \ 1-1} = N_w * e_1$ - момент в сечении 1-1: 0,171 Н*м

e_1 - расстояние от оси горизонтальной части лапки до оси приложения силы: 0,0018 м

$A_{1-1} = b * s$ - площадь сечения 1-1 лапки кляммера: 0,00001 м²

$W_{x \ 1-1} = b * s^2/6$ - момент сопротивления сечения 1-1 лапки кляммера: $1,67 * 10^{-9}$ м³

R_y - расчетное сопротивление материала кляммера: 245 МПа

γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 1

Сечение лапки 2-2.

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

Лист

7.25

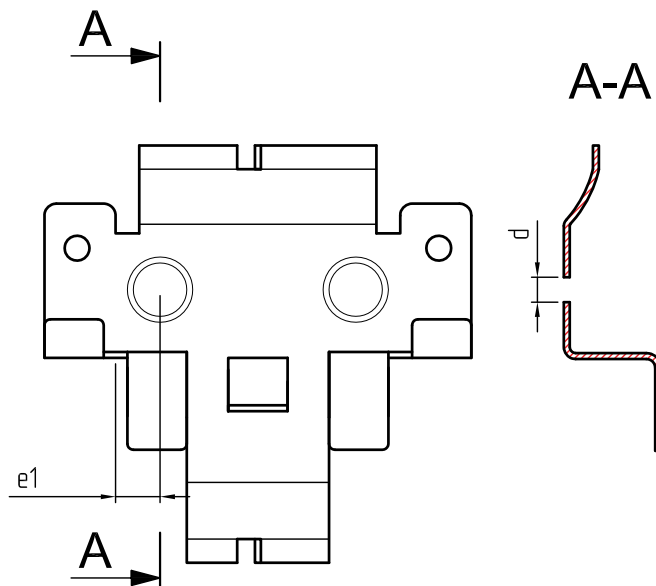
СИАЛ

Навесная фасадная система

$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x\ 2-2}/W_{x\ 2-2} \leq R_y/\gamma_n$; $\sigma_{2-2} = 101 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$
 , где: $N_{2-2} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку: 95 Н
 $M_{x\ 2-2} = N_w * e_1 + P * e_2$ - момент в сечении 2-2: 0,3888 Н*м
 e_2 - расстояние от оси приложения силы Р до сечения 2-2: 0,0044 м
 $A_{2-2} = A_{1-1}$ - площадь сечения 2-2 лапки кляммера: 0,000024 м²
 $W_{x\ 2-2}$ - момент сопротивления сечения 2-2 лапки кляммера: $4 * 10^{-9} \text{ м}^3$

Расчет вертикального сечения кляммера на прочность.

При действии ветровой нагрузки на лапки кляммера края пластины кляммера отгибается в горизонтальной плоскости. Расчетным является ослабленное отверстиями для заклепок вертикальное сечение кляммера.



Ветровая нагрузка, действующая на сечение А-А:

$$N_w = N_{w\text{ пл}}/2 = 190 \text{ Н}$$

Сечение А-А:

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{A-A} = M_{y\ A-A} / W_{y\ A-A} \leq R_y / \gamma_n \quad 5 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

где: $M_{y\ A-A} = N_w * e_1$ - момент сопротивления сечения А-А: 1,425 Н*м

e_1 - расстояние от оси заклепки до оси лапки кляммера: 0,0075 м

$W_{y\ A-A} = b * s^2/6$ - момент сопротивления сечения А-А: 0,00000026 м³

Расчет узла крепления кляммера к направляющей.

Площадь облицовки, с которой собирается нагрузка на один кляммер, равна площади одной плиты. Кляммер крепится к направляющей двумя заклепками А1/А2 диаметром 4 мм. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов от действия собственного веса облицовки и на растяжение заклепок от ветровой нагрузки.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Расчет на срез:

$$(P / (n * n_s)) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 1040 \text{ Н}$$

где $P = P_{пл}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1040 Н

Расчет на смятие направляющей:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{tp} \quad 6 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

где: $P = P_{пл}$ - расчетный вес плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

d - диаметр отверстия для заклепки: 4,2 мм

$\sum t$ - толщина направляющей: 2 мм

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию направляющей: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$N_w/n \leq N_{rt}$ $190 \text{ Н} \leq 1568 \text{ Н}$

$N_w = N_{w \text{ пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плитку: 379 Н

n - число заклепок в соединении: 2 шт

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 1568 Н

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КП45480-1, в рядовой зоне, выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 2 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 2089 Н в несущем кронштейне и 997 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет №3

Типовой расчет конструкции системы СИАЛ П-Г-Км-П, на Г-обр. кронштейне, с видимым креплением керамогранитной плитки 1200х600х10, на рядовом участке фасада на среднюю (промежуточную) направляющую.

Исходные данные для расчета:

Район строительства: г. Москва

Ветровой район: 1

Тип местности: В

Высота здания, h : 100 м.

Высота от поверхности земли, z : 100 м.

Поперечный размер здания, d : 25 м.

Направляющая: КП45530

Кронштейн, КН(КО)-240: КПС 722

Ширина плитки, $b_{пл}$: 1200 мм

Шаг направляющих, $b_{напр.}$: 603 мм

Высота плитки, $h_{пл}$: 600 мм

Толщина плитки, $t_{пл}$: 10 мм

Масса плитки, m : 25 кг/м²

Длина направляющей, $L_{напр.}$: 2,8 м

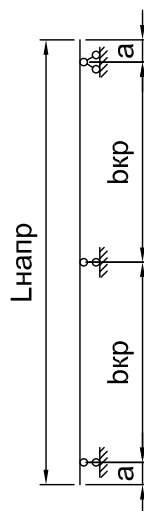
Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c_p : -1,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ_{fn} : 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ_{fo} : 1,1

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ_f : 1,4

Расчетная схема



Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля, $q_{п. норм.}$: 0,7 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} * \gamma_{fn} = 0,8$ кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, $q_{об. норм.}$: 25 кг/м²

Расчетная нагрузка от плитки, $q_{об. расч.} = q_{об. норм.} * \gamma_{fo} = 27,5$ кг/м²

Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{п+(-)} = w_0 * k_{(ze)} * [1 + \zeta_{(ze)}] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} = 0,752 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k_{(ze)} * [1 + \zeta_{(ze)}] * c_{p+(-)} * v_{+(-)} * \gamma_f = 1,053 \text{ кПа}$$

, где: w_0 - нормативное значение давления ветра: 0,23 кПа;

$k_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z_e : 1,633;

$\zeta_{(ze)}$ - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z_e : 0,669;

$V_{+(-)}$ - коэффициент корреляции ветровой нагрузки: 1;
 Z_e - эквивалентная высота: 100 м.

Расчет средней направляющей при работе плитки по балочной схеме как двухпролетной неразрезной балки.

Расчет направляющих выполняется на сочетание собственного веса конструкции и ветровой нагрузки.

Шаг направляющих, $b_{напр}$: 603 мм

Шаг кронштейнов, $b_{кр}$: 1250 мм

Консоль, a : 150 мм

Плечо кронштейна, $A_{кр}$: 240 мм

Удельная плотность алюминия, ρ : 2700 кг/м³

Коэффициент неразрезности для опорной реакции: $k_n = 1,25$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_{nw} = w_{n+(-)} * b_{напр} * k_n = 0,567 \text{ кН/м}$$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} * k_n = 0,794 \text{ кН/м}$$

Собственный вес конструкции:

$$N = P = q_{п.расч.} * L_{напр} + q_{об.расч.} * L_{напр} * b_{напр} = 48,5 \text{ кг}$$

Расчет на прочность:

Площадь сечения профиля, A : 2,66 см²

Момент инерции профиля, J_x : 9,2 см⁴

Момент сопротивления профиля, W_x : 2,01 см³

Максимальный опорный момент от ветровой нагрузки:

$$M_{оп \max} = 0,125 * q_w * b_{кр}^2 = 0,155 \text{ кНм}$$

$$\sigma = (N/A) + (M_{оп \max} / W_x) \leq R_y \quad 79 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа};$$

R_y - расчетное сопротивление на растяжение: 120 МПа

Профиль удовлетворяет требованиям по прочности

Расчет по деформативности:

Прогиб направляющей рассчитывается по формуле:

$$f = (0,0052 * q_{nw} * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 200) \quad 0,1 \text{ см} \leq 0,6 \text{ см}$$

Активный ветер (напор) в пролете сжата полка.

Момент инерции профиля, J_x : 9,2 см⁴

E - модуль Юнга для алюминия: 710000 кг/см²

Прочность профиля на прогиб обеспечивается

Расчет несущего кронштейна

В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка.

Сечение 1-1 консоли кронштейна.

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_{x \ 1-1} / W_{x \ 1-1} + M_{y \ 1-1} / W_{y \ 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad 14 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

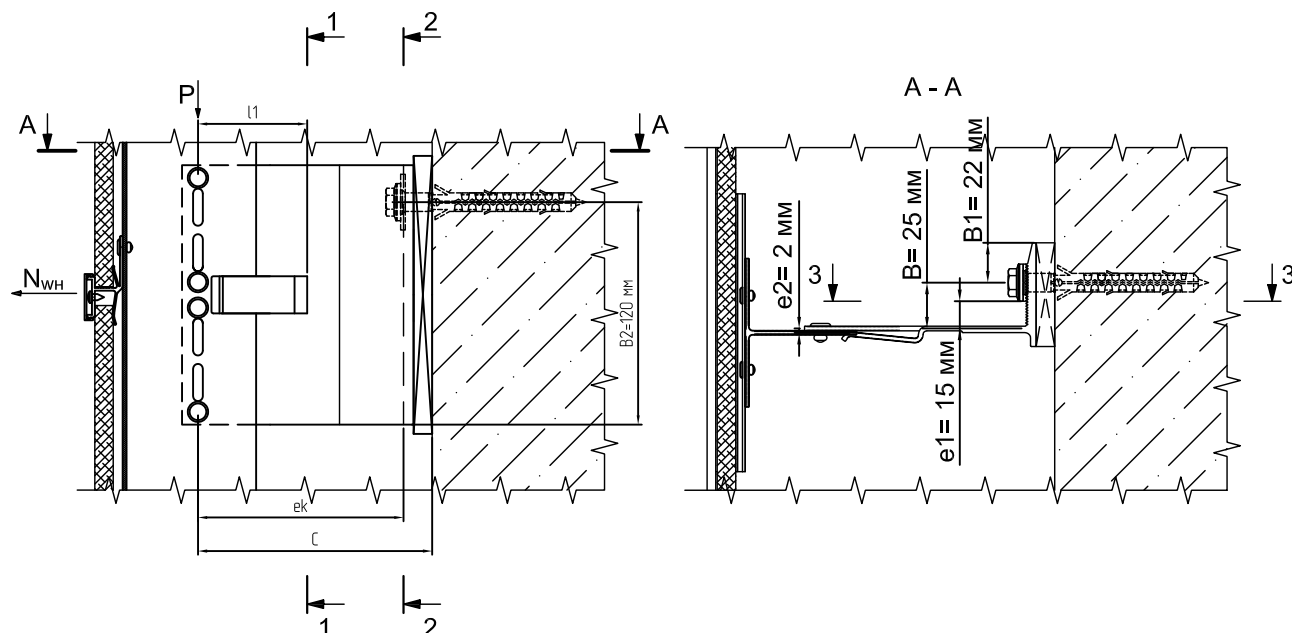
где $N_{1-1} = N_{wn}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{wn} = q_w * (a + b_{кр} / 2) = 615 \text{ Н}$$

$$M_{x \ 1-1} = P * l_1 = 2,474 \text{ Н*м}$$

где: l_1 - плечо вертикальной нагрузки: 51 мм;

P - собственный вес конструкции: 48,5 кг;



$$M_{y\ 1-1} = N_{wh} * e_2 = 1,23 \text{ Н*м}$$

, где: e_2 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,14 - 0,02) * 0,0023 = 0,000276 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x\ 1-1} = 0,0023 * (0,14^3 - 0,02^3) / (0,12 * 0,07) = 0,00074914 \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y\ 1-1} = 0,0023^2 * (0,14 - 0,02) / 6 = 1,058 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по назначению: 1

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{x\ 2-2} / W_{x\ 2-2} + M_{y\ 2-2} / W_{y\ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 5 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где $N_{2-2} = N_{wh}$ - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на несущий кронштейн

$$N_{wh} = q_w * (a + b_{кр} / 2) = 615 \text{ Н}$$

$$M_{x\ 2-2} = P * e_k = 10,961 \text{ Н*м}$$

где: e_k - плечо вертикальной нагрузки: 226 мм

$$M_{y\ 2-2} = N_{wh} * e_6 = 1,23 \text{ Н*м}$$

где: e_6 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,14 * 0,0035 = 0,00049 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x\ 2-2} = 0,0035 * 0,14^2 / 6 = 1,143 * 10^{-5} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y\ 2-2} = 0,14 * 0,0035^2 / 6 = 2,858 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y\ 3-3} / W_{y\ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad 11 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y\ 3-3} = N_{wh} * e_1 = 5,535 \text{ Н*м}$$

где: e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wh} до сечения 3-3: 0,009 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y\ 3-3} = (0,14 - 0,011 * 3) * 0,0053^2 / 6 = 5,009 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к несущему кронштейну
Крепление направляющей к кронштейну выполняется на четырех заклепках. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

Расчет на срез:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка:

$$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n \cdot n_s) \leq N_{rs} \quad 154 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 48,5 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2) = 615 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 4 шт.

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие соединяемых элементов:

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка:

$$\sqrt{(P^2 + N_{WH}^2)} / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_{rp} \quad 14 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 48,5 \text{ кг}$$

$$N_{WH} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2) = 615 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 4 шт.

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

Σt - толщина стенки направляющей с учетом рифления: 0,0022 м

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов: 195 МПа

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления несущего кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом в верхнее отверстие

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Усилия, действующие на анкерный элемент:

$$N_{WH} = q_w \cdot (a + b_{кр}/2) = 615 \text{ Н}$$

$$P = P_{обл} + P_{напр} = 48,5 \text{ кг}$$

Моменты в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C = 116,885 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = N_{WH} \cdot E_2 = 30,75 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где C - плечо от вертикально приложенной нагрузки на анкер: 241 мм

E₂ - плечо горизонтальной ветровой нагрузки на анкер: 50 мм

Момент в горизонтальной плоскости:

$$M_3 = N_{WH} \cdot B = 12,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 20 мм

Определяем усилие вырыва анкера из соотношения моментов M₁ и M₂: M₁ > M₂

$$N_{ан} = (M_1 - M_2) / B_2 + M_3 / B_1 = 1173 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием (N_{доп}) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте: 1173 Н ≤ N_{доп} Н

Расчет опорного кронштейна

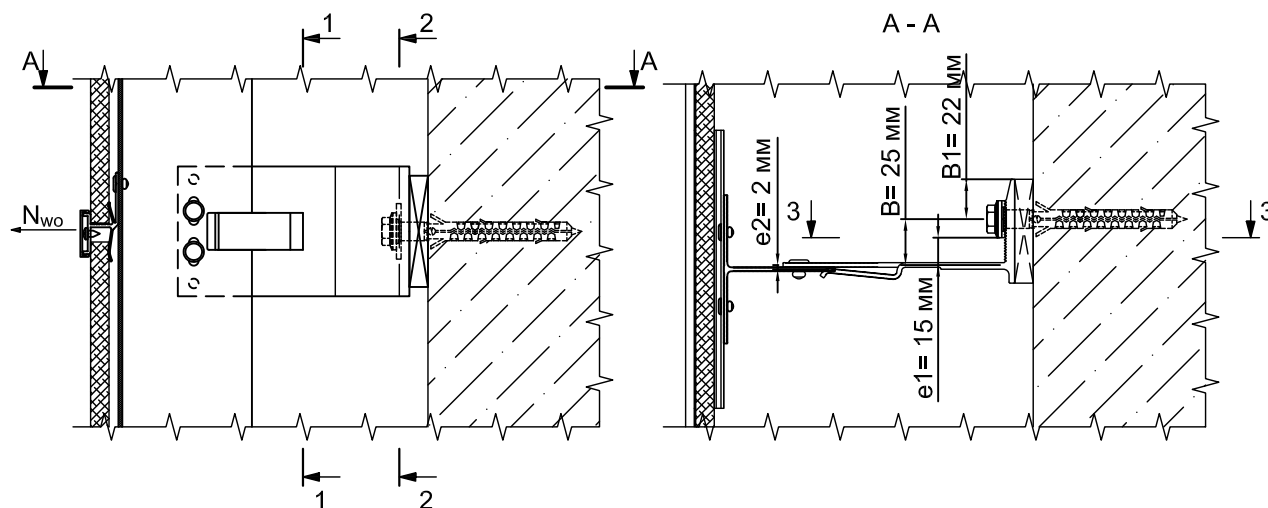
В кронштейне проверяются сечения на консоли ослабленное отверстием от зажима и около опоры, сечение на опорной части по краю фиксирующей шайбы - краю шайбы анкерного элемента. Опорный кронштейн воспринимает только ветровую нагрузку.

Сечение 1-1 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_{y \ 1-1} / W_{y \ 1-1} \leq R_y / \gamma_n \quad 67 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

где N₁₋₁ = N_{wo} - опорная реакция от ветровой нагрузки приходящейся на опорный кронштейн



$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1241 \text{ Н}$$

k - коэффициент для определения максимальной опорной реакции в балке: 1,25

$$M_{y \ 1-1} = N_{wo} * e_2$$

$$M_{y \ 1-1} = 2,482 \text{ Н*м}$$

, где e_2 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 1-1:

$$A_{1-1} = (0,07 - 0,02) * 0,0023 = 0,000115 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{y \ 1-1} = 0,0023^2 * (0,07 - 0,02) / 6 = 4,408 * 10^{-8} \text{ м}^3$$

R_y - расчетное сопротивление растяжения АД31Т1:120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по назначению: 1

Сечение 2-2 консоли кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{y \ 2-2} / W_{y \ 2-2} \leq R_y / \gamma_n \quad 22 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1241 \text{ Н}$$

$$M_{y \ 2-2} = N_{wo} * e_6 = 2,482 \text{ Н*м}$$

, где: e_6 - плечо вертикальной нагрузки: 0,002 м

Площадь сечения 2-2:

$$A_{2-2} = 0,07 * 0,0035 = 0,000245 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x \ 2-2} = 0,0035 * 0,07^2 / 6 = 2,858 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{y \ 2-2} = 0,07 * 0,0035^2 / 6 = 1,429 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Сечение 3-3 опорной части кронштейна

Расчет сечения на прочность проводится согласно формуле:

$$\sigma_{3-3} = M_{y \ 3-3} / W_{y \ 3-3} \leq R_y / \gamma_n \quad 40 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

$$M_{y \ 3-3} = N_{wo} * e_1 = 11,169 \text{ Н*м}$$

, где: e_1 - расстояние от оси приложения силы N_{wo} до сечения 3-3: 0,009 м

Момент сопротивления сечения 3-3:

$$W_{y \ 3-3} = (0,07 - 0,011) * 0,0053^2 / 6 = 2,762 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Несущий кронштейн удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления направляющей к опорному кронштейну

Крепление направляющей к кронштейну выполняется на двух заклепках в продолговатые отверстия. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов.

Расчет на срез:

$$N_{wo} / (n * n_s) \leq N_{rs}$$

$$621 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

$$N_{wo} = k * q_w * b_{кр} = 1241 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие соединяемых элементов:

По формуле полученной на основе многочисленных натурных испытаний:

$$N_{wo} / (n \cdot d \cdot \Sigma t) \leq R_y \quad 71 \text{ МПа} \leq 84 \text{ МПа}$$

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 1241 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 2 шт.

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,0051 м

Σt - толщина стенки направляющей с учетом рифления: 0,0022 м

R_y - расчетное сопротивление: 120 МПа

Узел крепления направляющей к кронштейну удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления опорного кронштейна к стене

Кронштейн крепится к стене одним анкерным элементом. Усилия, действующие на анкерный элемент

$$N_{wo} = k \cdot q_w \cdot b_{кр} = 1241 \text{ Н}$$

где B - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер: 20 мм;

B_1 - расстояние от оси анкерного болта до края кронштейна: 27 мм

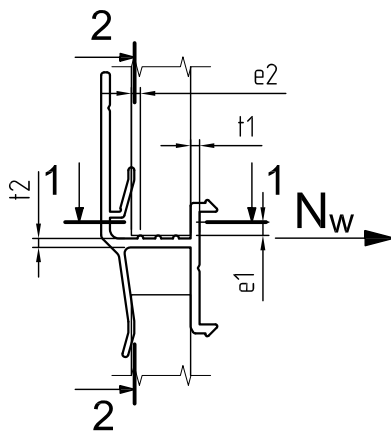
Определяем расчетное усилие вырыва анкера:

$$N_{ao} = (N_{wo} \cdot B) / B_1 = 919 \text{ Н}$$

Согласно выполненного расчета сравниваем расчетное значение с допустимым усилием ($N_{доп}$) для анкерного элемента на основании испытаний проведенных на конкретном объекте: $919 \text{ Н} \leq N_{доп} \text{ Н}$

Расчет горизонтальной направляющей при креплении к трём направляющим

Рассматриваем типовое крепление широкой плитки по двухпролетной схеме



Расчетная ветровая нагрузка на 1 м длины направляющей:

$$q_w = w_{+(-)} \cdot h_{пл} = 0,632 \text{ кН/м}$$

Сечение горизонтальной направляющей

$$\sigma = M_y / W_y \leq R_y \quad 60 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в середине пролета однопролетной балки от ветровой нагрузки:

$$M_y = q_w \cdot L^2 / 8 = 28,725 \text{ Н*м}$$

где $L = b_{напр}$

Момент сопротивления сечения горизонтального профиля:

$$W_y = 0,00000048 \text{ м}^3$$

Расчет полок направляющей

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Собственный вес:

$$P = P_{обл} = q_{об. расч.} \cdot b_{пл} \cdot h_{пл} = 19,8 \text{ кг}$$

Ветровая нагрузка на один верхний (нижний) отгиб:

$$N_w = N_{w \text{ обл}} / n = 379,08 \text{ Н}$$

$$N_{w \text{ обл}} = w_{+(-)} * b_{\text{пл}} * h_{\text{пл}} = 758,16 \text{ Н}$$

$n = 2$ - ветровая нагрузка передается на два отгиба: верхний и нижний

Сечение 1 - 1

$$\sigma_{1-1} = M_{1-1} / W_{x \text{ 1-1}} \leq R_y$$

$$2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = N_w * e_1 = 0,872 \text{ Н*м}$$

e_1 - плечо силы N_w равно половине высоты отгиба: 0,0023 м

Момент сопротивления сечения 1-1:

$$W_{x \text{ 1-1}} = b_{\text{пл}} * t_1^2 / 6 = 0,00000045 \text{ м}^3$$

t_1 - толщина сечения отгиба: 0,0015 м

Сечение 2 - 2

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2} / A_{2-2} + M_{2-2} / W_{x \text{ 2-2}} \leq R_y$$

$$1 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Усилие от ветровой нагрузки в сечении 2-2:

$$N_{2-2} = 2 * N_w = 758,16 \text{ Н}$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = P * e_2 = 0,297 \text{ Н*м}$$

e_2 - плечо силы P : 0,0015 м

Площадь сечения 2-2:

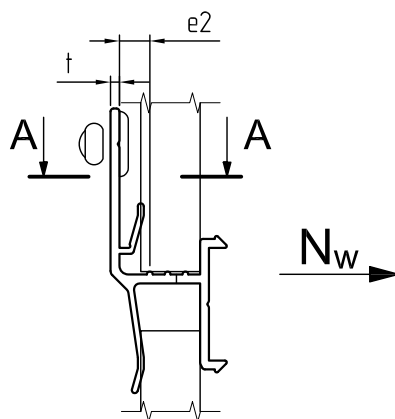
$$A_{2-2} = b_{\text{пл}} * t_2 = 0,0018 \text{ м}^2$$

t_2 - толщина сечения 2-2: 0,0015 м

Момент сопротивления сечения 2-2:

$$W_{x \text{ 2-2}} = b_{\text{пл}} * t_2^2 / 6 = 0,00000045 \text{ м}^3$$

Расчет на прочность горизонтального сечения А-А, проходящего по нижнему краю бортика заклепки



Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

$$\sigma_{A-A} = M_{x \text{ A-A}} / W_{x \text{ A-A}} \leq R_y$$

$$12 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

Момент в сечении А-А:

$$M_{A-A} = N_w * e_1 - P * e_2 = 5,548 \text{ Н*м}$$

e_1 - расстояние от равнодействующей силы N_w до сечения А-А: 0,0173 м

e_2 - расстояние от силы P до точки крепления: 0,0051 м

Момент сопротивления сечения А-А:

$$W_{x \text{ A-A}} = b_{\text{пл}} * t^2 / 6 = 0,00000045 \text{ м}^3$$

Направляющая удовлетворяет требованиям прочности

Расчет узла крепления горизонтальной направляющей к вертикальной направляющей.

Горизонтальная направляющая крепится к средней вертикальной направляющей на две заклепки А2/А2 Ø4,8 мм. Узел крепления воспринимает половину ветровой и весовой нагрузки от всей плиты.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$P = (P_{\text{обл}} / 2) / 2P = 49,5 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка на соединение (на одну заклепку)

$$N_w = (N_w 1 / 2) / 2 = 237 \text{ Н}$$

, где $N_w 1$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на промежуточную направляющую от одной плиты, работающей как неразрезная балка определяется по формуле:

$$N_w 1 = k_{\text{нер}} * w_{+(-)} * b_{\text{пл}} * h_{\text{пл}} = 947,7 \text{ Н}$$

$k_{\text{нер}} = 1,25$ - коэффициент неразрезности для двухпролетной балки

Расчет на срез:

$$P / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 3200 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 1

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 3200 Н

Расчет на смятие соединяемых материалов:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 7 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

n - число заклепок в соединении: 1

d - диаметр отверстия для заклепки: 0,005 м

$\sum t$ - наименьшая толщина сминаемого элемента: 0,0015 м

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию элементов: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt} \quad 237 \text{ Н} \leq 4000 \text{ Н}$$

n - число заклепок в соединении: 1

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 4000 Н

Прочность узла крепления обеспечивается

Расчет рядового элемента при креплении керамогранитной плиты к трём направляющим.

Рассматриваем крепление плитки к средней направляющей.

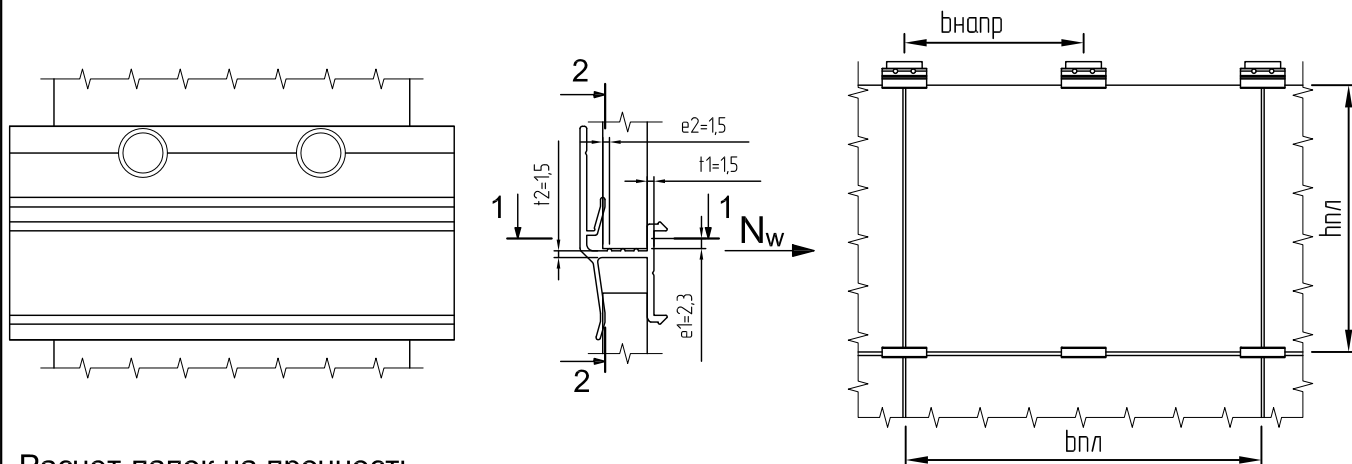
Длина крепёжного элемента 100 мм.

Исходные данные по элементу:

Толщина, s : 1,5 мм

Ширина лапки, b : 100мм

e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 1,5 мм



Расчет лапок на прочность

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

В элементе как в кляммерах проверяется на прочность сечения лапки 1-1 и 2-2 и узел крепления к направляющей.

Усилия действующие на лапку:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / n_1 = 126 \text{ Н}$$

, где $N_{w \text{ пл}} = w_{+(-)} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плиту: 758 Н

n_1 - количество лапок, приходящихся на одну плиту: 6 шт.

$$P = P_{\text{пл}} / n_2 = 6,6 \text{ кг}$$

, где $P_{\text{пл}} = q_{\text{об. расч.}} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 19,8 кг

n_2 - количество лапок, на которые передается вес плиты: 3 шт.

Сечение лапки 1-1

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1}/A_{1-1} + M_{x \ 1-1}/W_{x \ 1-1} \leq R_y/\gamma_n \quad 9 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{1-1} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку

$M_{x \ 1-1} = N_w * e_1$ - момент в сечении 1-1: 0,29 Н*м

e_1 - расстояние от оси горизонтальной части лапки до оси приложения силы: 0,0023 м

$A_{1-1} = b * s$ - площадь сечения 1-1 лапки элемента: 0,00015 м²

$W_{x \ 1-1} = b * s^2/6$ - момент сопротивления сечения 1-1: $3,75 * 10^{-8}$ м³

R_y - расчетное сопротивление материала: 120 МПа

γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 1

Сечение лапки 2-2

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x \ 2-2}/W_{x \ 2-2} \leq R_y/\gamma_n \quad 11 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $N_{2-2} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку: 126 Н

$M_{x \ 2-2} = N_w * e_1 + P * e_2$ - момент в сечении 2-2: 0,3888 Н*м

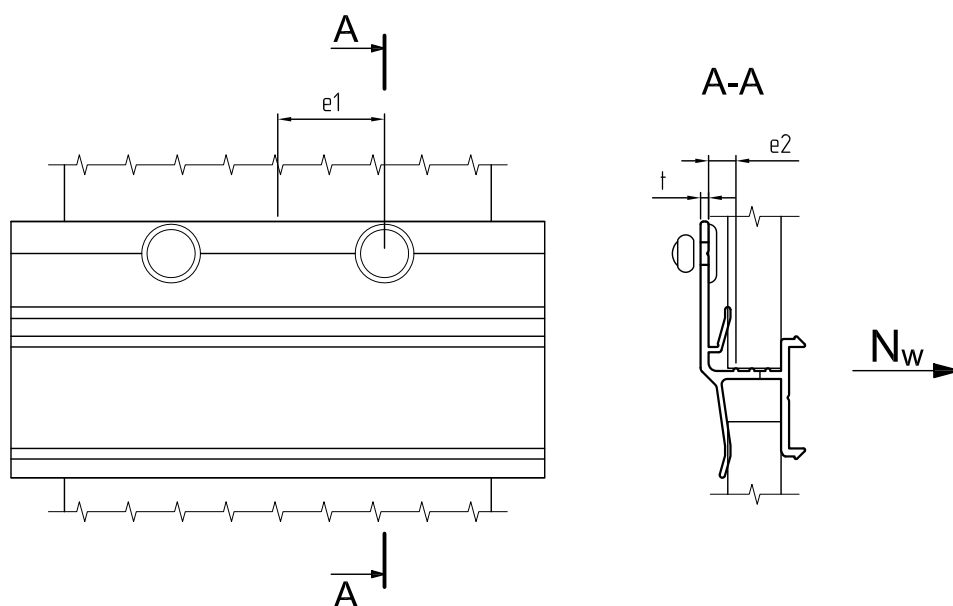
e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 0,0015 м

$A_{2-2} = A_{1-1}$ - площадь сечения 2-2 лапки элемента: 0,00015 м²

$W_{x \ 2-2} = W_{x \ 1-1}$ - момент сопротивления сечения 2-2: $3,75 * 10^{-8}$ м³

Расчет вертикального сечения элемента на прочность

При действии ветровой нагрузки на лапки элемента края пластины элемента отгибается в горизонтальной плоскости. Расчетным является ослабленное отверстиями для заклепок вертикальное сечение элемента.



Ветровая нагрузка, действующая на сечение А-А:

$$N_w = N_{w \text{ пл}}/4 = 190 \text{ Н}$$

Сечение А-А

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{A-A} = M_{y A-A} / W_{y A-A} \leq R_y / \gamma_n \quad 15 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где $M_{y A-A} = N_w * e_1$ - момент сопротивления сечения А-А: 3,8 Н*м

e_1 - расстояние от оси заклепки до оси лапки элемента: 0,02 м

$W_{y A-A}$ - момент сопротивления сечения А-А: 0,00000026 м³

Расчет узла крепления элемента к направляющей

Площадь облицовки, с которой собирается нагрузка на один элемент, равна площади половины плиты. Элемент крепится к направляющей двумя заклепками А1/А2 диаметром 5 мм. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов от действия собственного веса облицовки и на растяжение заклепок от ветровой нагрузки.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Расчет на срез:

$$(P / (2 * n * n_s)) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 1720 \text{ Н}$$

, где $P = P_{пл}$ - расчетный вес плитки: 19,8 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1720 Н

Расчет на смятие направляющей:

$$P / (2 * n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 5 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где $P = P_{пл}$ - расчетный вес плитки: 19,8 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

d - диаметр отверстия для заклепки: 5,2 мм

$\sum t$ - толщина направляющей: 2 мм

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию направляющей: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$$N_w / (2 * n) \leq N_{rt} \quad 190 \text{ Н} \leq 2400 \text{ Н}$$

$N_w = N_{w1}$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на промежуточную направляющую от одной плиты, работающей как неразрезная балка: 758 Н

$$N_{w1} = k_{нер.} * w_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл} = 947,7 \text{ Н}$$

$k_{нер.} = 1,25$ - коэффициент неразрезности для двухпролетной балки

n - число заклепок в соединении: 2 шт

N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 2400 Н

Расчет рядового кляммера при креплении керамогранитной плиты к трем направляющим

Рассматриваем крепление плитки с креплением кляммерами за четыре угла и по середине плитки. Кляммер несет половину весовой и ветровой нагрузки от всей плиты.

Исходные данные по кляммеру:

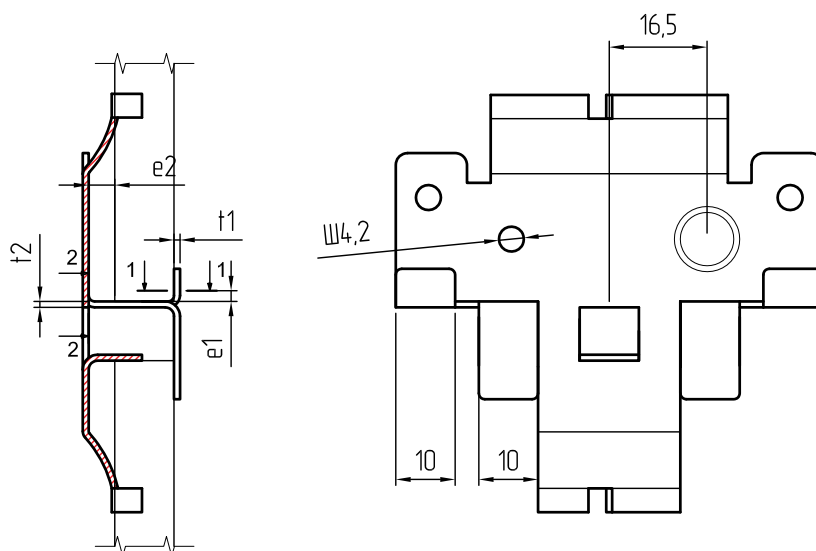
Марка стали AISI 430

Толщина кляммера, s : 1 мм

Ширина лапки, b : 10 мм

Ширина лапки, b_1 : 24 мм

e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2: 24,4 мм



Расчет лапок кляммера на прочность

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

В кляммерах проверяется на прочность сечения лапки 1-1 и 2-2 и узел крепления кляммера к направляющей.

Усилия действующие на лапку кляммера:

$$N_w = N_{w \text{ пл}} / n_1 = 95 \text{ Н}$$

, где $N_{w \text{ пл}} = w_{+(-)} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - ветровая нагрузка на одну плиту: 758 Н

n_1 - количество лапок, приходящихся на одну плиту: 8 шт.

$$P = P_{\text{пл}} / n_2 = 4,95 \text{ кг}$$

где $P_{\text{пл}} = q_{\text{об. расч.}} * h_{\text{пл}} * b_{\text{пл}}$ - расчетный вес плитки: 19,8 кг

n_2 - количество лапок, на которые передается вес плитки: 4 шт.

Сечение лапки 1-1

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{1-1} = N_{1-1} / A_{1-1} + M_{x \ 1-1} / W_{x \ 1-1} \leq R_y / \gamma_n; \sigma_{1-1} = 112 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

где $N_{1-1} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку

$M_{x \ 1-1} = N_w * e_1$ - момент в сечении 1-1: 0,171 Н*м

e_1 - расстояние от оси горизонтальной части лапки до оси приложения силы: 0,0018 м

$A_{1-1} = b * s$ - площадь сечения 1-1 лапки кляммера: 0,00001 м²

$W_{x \ 1-1} = b * s^2 / 6$ - момент сопротивления сечения 1-1 лапки кляммера: $1,6667 * 10^{-9}$ м³

R_y - расчетное сопротивление материала кляммера: 245 МПа

γ_n - коэффициент надежности по ответственности: 1

Сечение лапки 2-2

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{2-2} = N_{2-2}/A_{2-2} + M_{x\ 2-2}/W_{x\ 2-2} \leq R_y/\gamma_n \quad 101 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

, где $N_{2-2} = N_w$ - ветровая нагрузка, приходящаяся на одну лапку: 95 Н

$M_{x\ 2-2} = N_w * e_1 + P * e_2$ - момент в сечении 2-2: 0,3888 Н*м

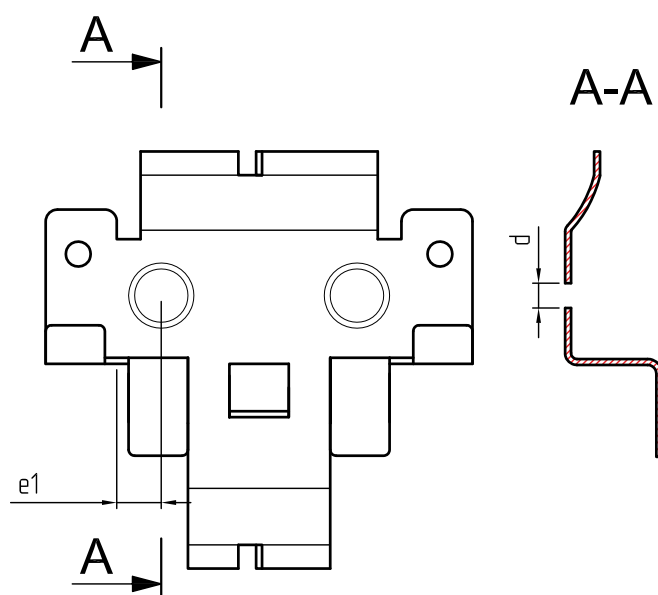
e_2 - расстояние от оси приложения силы P до сечения 2-2: 0,0044 м

$A_{2-2} = A_{1-1}$ - площадь сечения 2-2 лапки кляммера: 0,000024 м²

$W_{x\ 2-2}$ - момент сопротивления сечения 2-2 лапки кляммера: $4 * 10^{-9}$ м³

Расчет вертикального сечения кляммера на прочность

При действии ветровой нагрузки на лапки кляммера края пластины кляммера отгибается в горизонтальной плоскости. Расчетным является ослабленное отверстиями для заклепок вертикальное сечение кляммера.



Ветровая нагрузка, действующая на сечение A-A:

$$N_w = N_{w\ \text{пл}}/8 = 95 \text{ Н}$$

Сечение A-A

Расчет сечения на прочность выполняется по формуле:

$$\sigma_{A-A} = M_{y\ A-A} / W_{y\ A-A} \leq R_y / \gamma_n; \sigma_{A-A} = 3 \text{ МПа} \leq 245 \text{ МПа}$$

где $M_{y\ A-A} = N_w * e_1$ - момент сопротивления сечения A-A: 0,7125 Н*м

e_1 - расстояние от оси заклепки до оси лапки кляммера: 0,0075 м

$W_{y\ A-A} = b * s^2/6$ - момент сопротивления сечения A-A: 0,00000026 м³

Расчет узла крепления кляммера к направляющей

Площадь облицовки, с которой собирается нагрузка на один кляммер, равна площади половины плиты. Кляммер крепится к направляющей двумя заклепками Al/A2 диаметром 4 мм. Узел рассчитывается на срез заклепок и смятие соединяемых элементов от действия собственного веса облицовки и на растяжение заклепок от ветровой нагрузки.

Сочетание нагрузок собственный вес + ветровая нагрузка

Расчет на срез:

$$P / (n * n_s) \leq N_{rs} \quad 50 \text{ Н} \leq 1040 \text{ Н}$$

, где $P = P_{пл} / 2$ - расчетный вес половины плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

n_s - число рабочих срезов одной заклепки: 1

N_{rs} - расчетное усилие среза для одной заклепки: 1040 Н

Расчет на смятие направляющей:

$$P / (n * d * \sum t) \leq R_{rp} \quad 6 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$$

, где $P = P_{пл} / 2$ - расчетный вес половины плитки: 9,9 кг

n - число заклепок в соединении: 2 шт

d - диаметр отверстия для заклепки: 4,2 мм

$\sum t$ - толщина направляющей: 2 мм

R_{rp} - расчетное сопротивление смятию направляющей: 195 МПа

Расчет на растяжение:

$$N_w / n \leq N_{rt} \quad 190 \text{ Н} \leq 1568 \text{ Н}$$

$$N_w = N_{w1} / 2 = 379 \text{ Н}$$

Ветровая нагрузка, приходящаяся на промежуточную направляющую от одной плиты, работающей как неразрезная балка определяется по формуле:

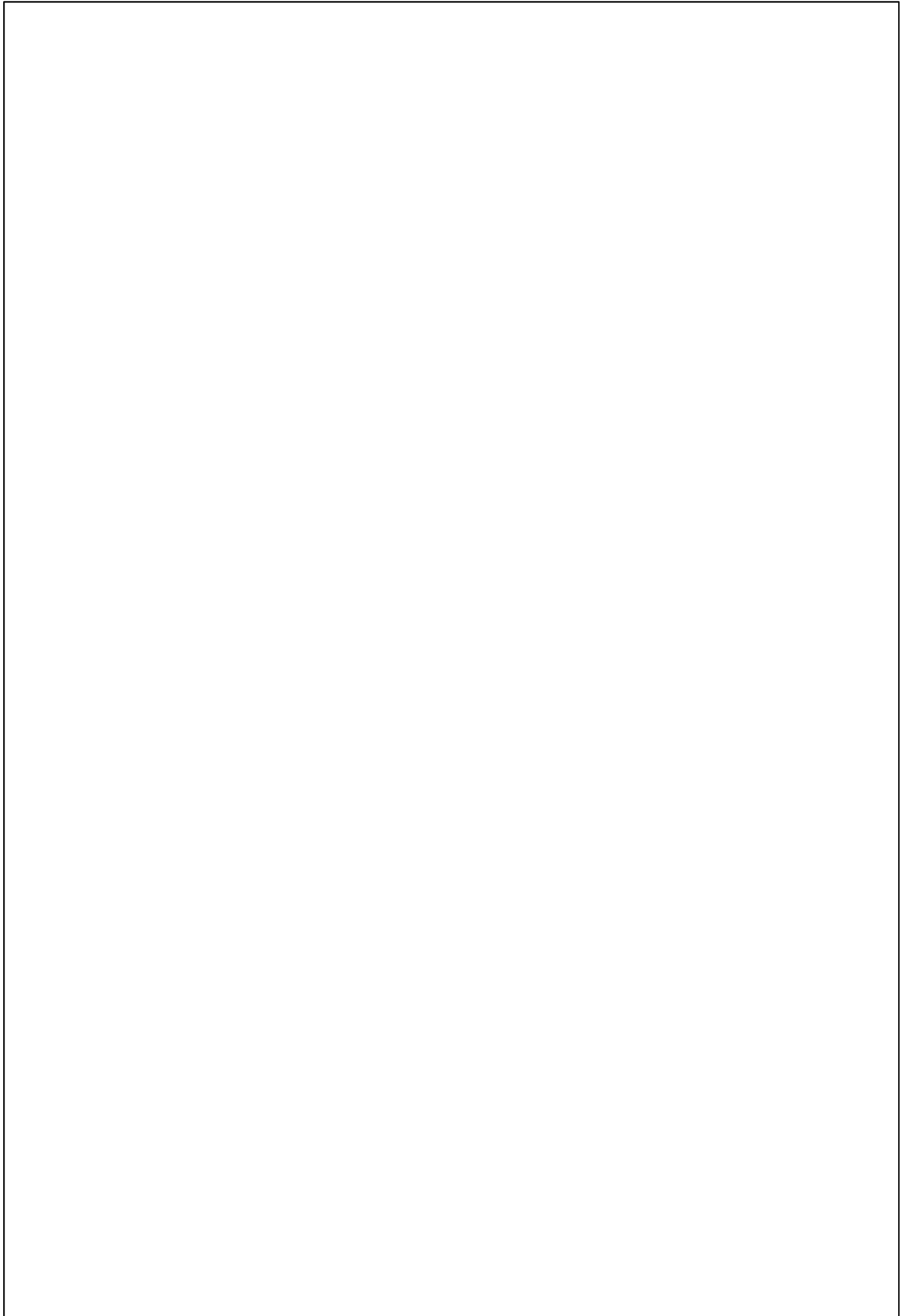
$$N_{w1} = k_{нер} * w_{+(-)} * b_{пл} * h_{пл} = 947,7 \text{ Н}$$

$k_{нер} = 1,25$ - коэффициент неразрезности для двухпролетной балки

n - число заклепок в соединении: 2 шт

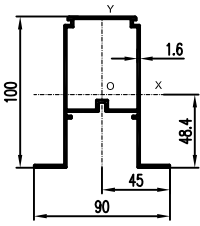
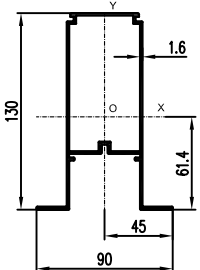
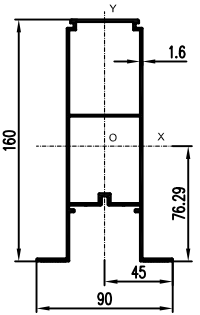
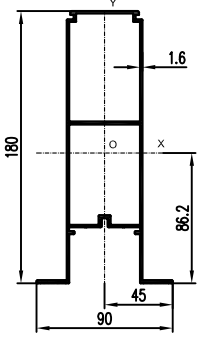
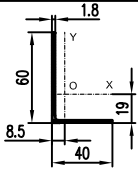
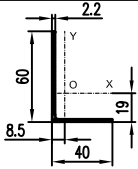
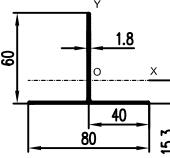
N_{rt} - расчетное усилие растяжения для одной заклепки: 1568 Н

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КП45530, в рядовой зоне, выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 2 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1173 Н в несущем кронштейне и 919 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.



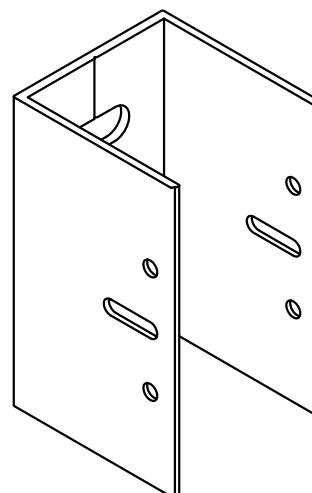
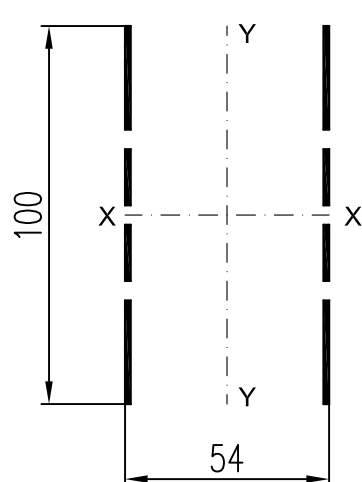
8. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ "СИАЛ П-Г-Кмп"

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³
КП45480-1		0,947	3,497	16,17	16,11	5,2	4,3
КПС 163		1,165	4,299	55,92	19,36	10,94	7,74
КП451362		1,221	4,51	26,92	18,47	7,93	7,39
КПС 707		1,394	5,15	25,93	34,98	7,23	6,36
КПС 010		1,61	5,946	51,99	26,23	12,36	6,99
КПС 245		1,881	6,947	102,23	31,99	18,71	8,53
КПС 246		2,098	7,747	157,9	36,6	24,41	9,76
КПС 567		1,218	4,5	19,28	24,65	6,31	5,48
КПС 354		1,368	5,051	36,1	26,93	9	5,98

Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³
КПС 366		1,611	5,95	66,5	31,97	12,9	7,1
КПС 367		1,871	6,91	131,4	37,59	19,15	8,35
КПС 368-1		2,282	8,43	229,4	44,24	27,4	9,83
КПС 369		2,559	9,45	313,99	48,68	33,47	10,82
КПС1032		0,393	1,45	1,82	5,68	0,56	1,43
КП45531		0,529	1,95	7,49	2,68	1,83	0,85
КПС 467		0,502	1,86	6,75	5,02	1,51	1,26

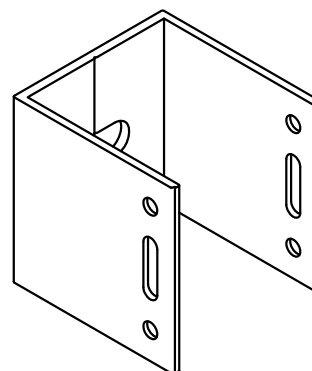
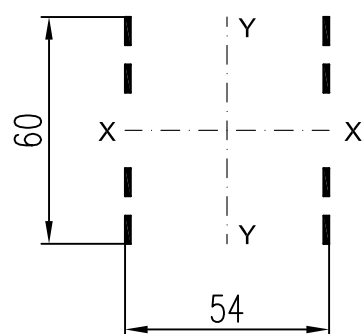
Обозначение	Эскиз элемента	Масса, кг/м	Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления	
				Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³
КП45530		0,72	2,66	9,18	7,78	2,01	1,94
КПС 701		0,869	3,21	9,69	21,06	2	3,83
КПС 373		1,078	3,98	25,78	7,57	4,11	2,15
КПС 364		1,137	4,2	33,06	18,48	5,08	4,11
КПС 365		1,576	5,82	63,72	25,16	8,21	5,59
КПС 1044		0,210	0,776	0,41	0,27	0,25	0,26
КПС 1045		0,367	1,352	1,69	0,58	0,64	0,48
КПС 1046		0,233	0,858	0,64	0,27	0,32	0,23
КПС 1047		0,089	0,327	0,24	0,005	0,19	0,01
КПС 1048		0,244	0,902	0,45	0,31	0,3	0,35

Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего КН-60-КПС 254



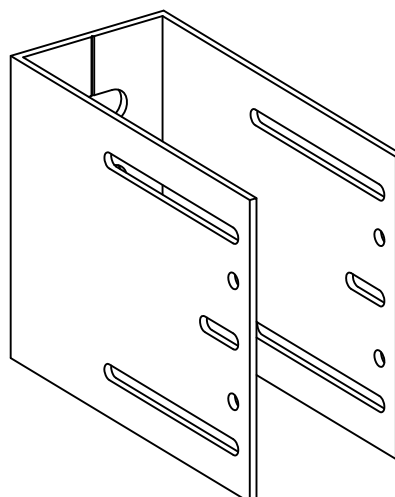
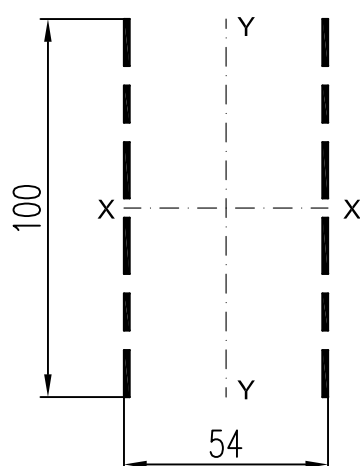
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
2,53	23,74	17,45	4,75	6,46	3,06	2,63

Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного КО-60-КПС 254



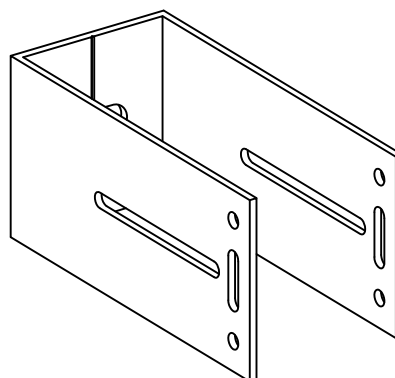
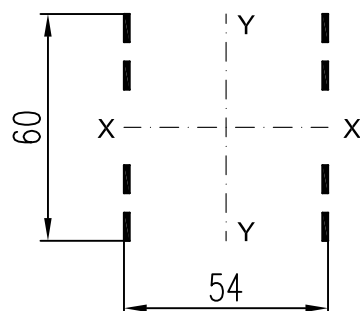
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
0,89	3,94	6,12	1,31	2,27	2,1	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



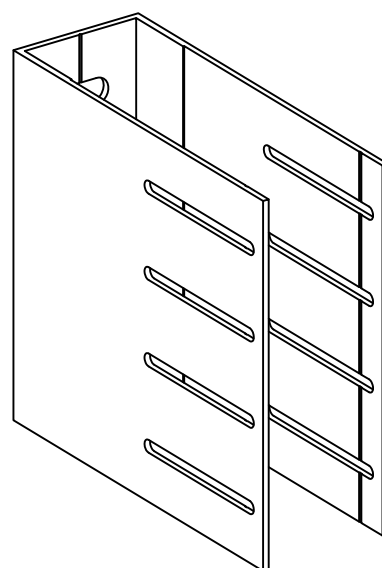
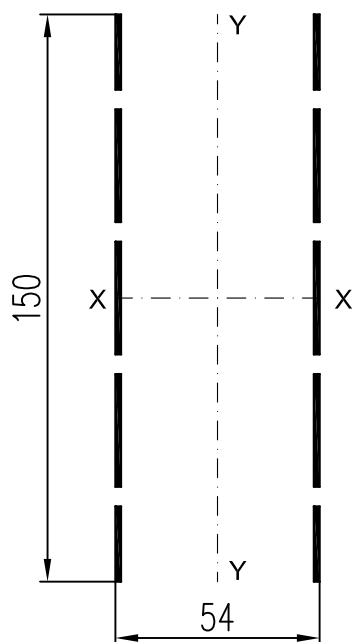
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
2,22	19,91	15,3	3,98	5,67	3	2,63

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



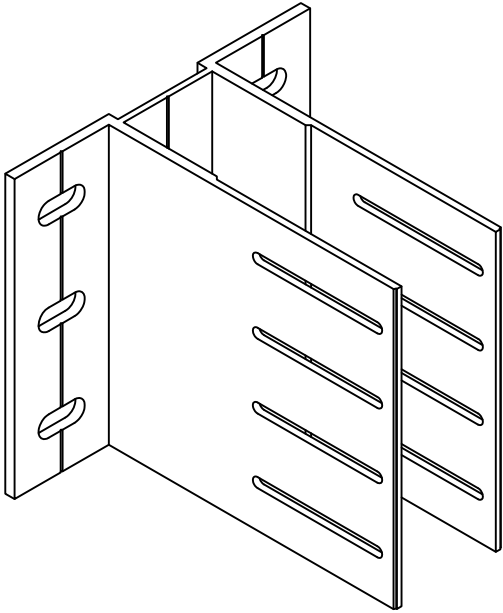
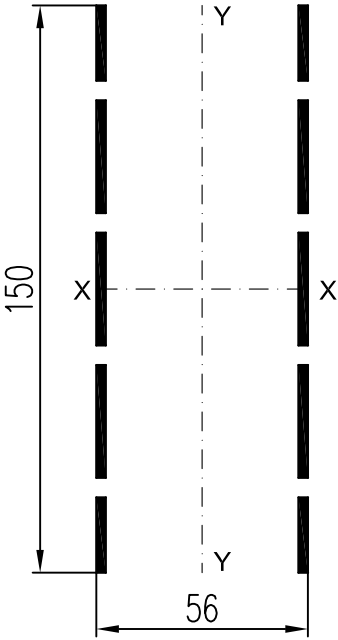
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
0,89	3,94	6,12	1,31	2,27	2,1	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов спаренных КС



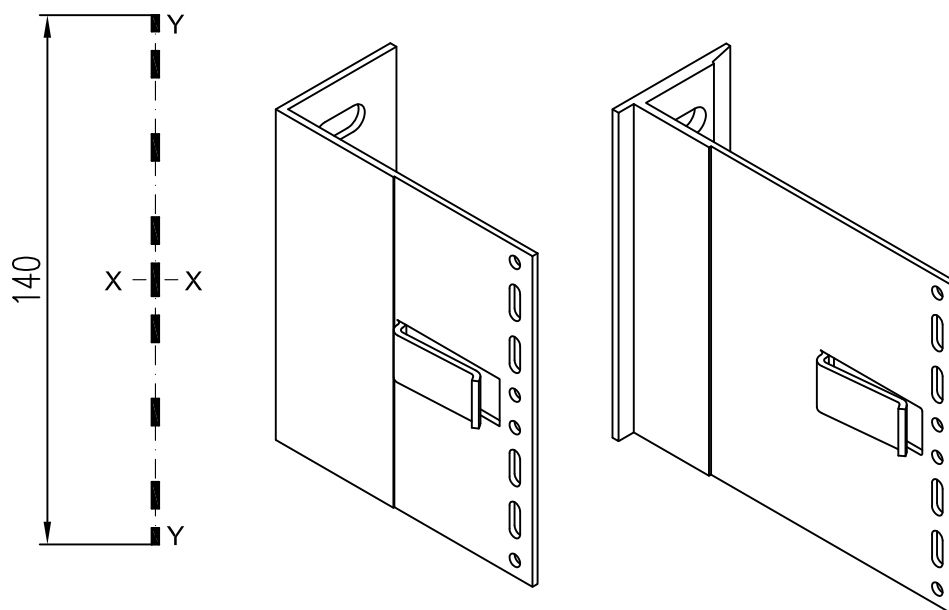
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
3,88	74,81	26,72	9,97	9,89	4,39	2,62

Геометрические характеристики сечения кронштейнов усиленных КУ



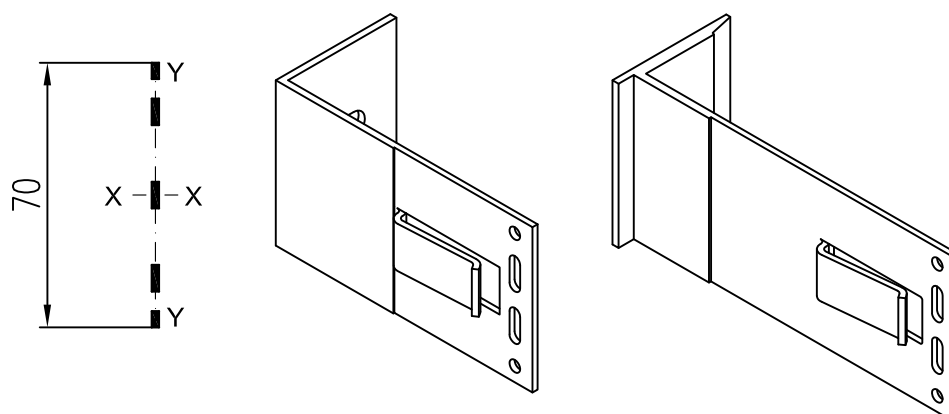
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
6,46	124,68	46,26	16,62	16,52	4,39	2,68

Геометрические характеристики сечения кронштейнов несущих КН



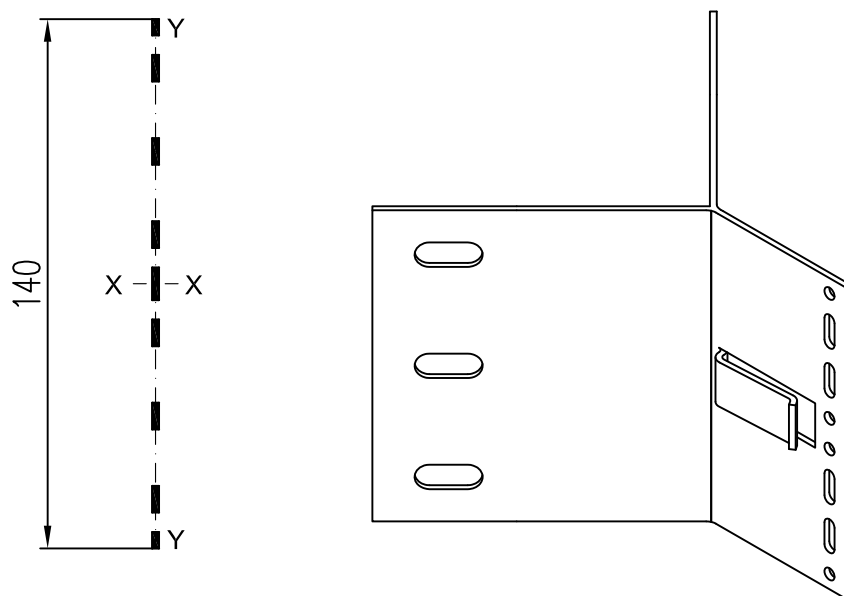
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
1,12	19,79	0,003	2,83	0,04	4,2	0,05

Геометрические характеристики сечения кронштейнов опорных КО



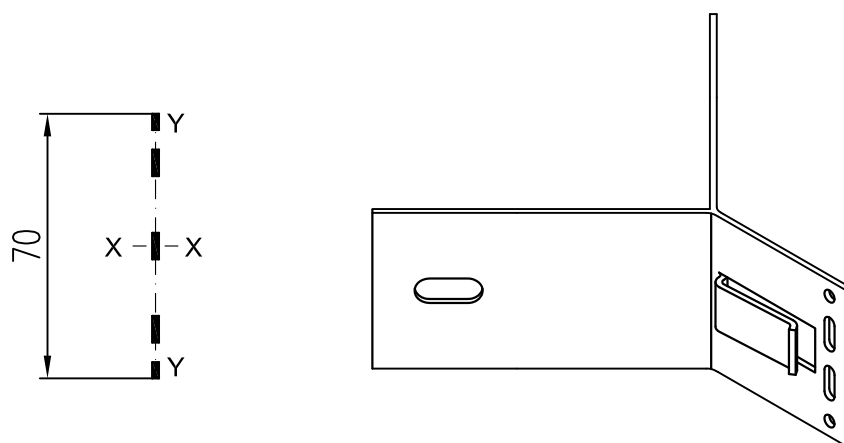
Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см ³	Wy, см ³	Ix, см	Iy, см
0,56	3,05	0,002	0,87	0,02	2,33	0,06

Геометрические характеристики сечения кронштейна несущего углового КНУ-КПС 374



Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см	Wy, см	Ix, см	Iy, см
1,07	18,87	0,003	2,7	0,03	4,2	0,05

Геометрические характеристики сечения кронштейна опорного углового КОУ-КПС 374



Площадь, см ²	Моменты инерции		Моменты сопротивления		Радиус инерции	
	Jx, см ⁴	Jy, см ⁴	Wx, см	Wy, см	Ix, см	Iy, см
0,53	2,91	0,001	0,83	0,02	2,34	0,04

9. ПРИЛОЖЕНИЕ 1



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
(ФГУ «ФЦС»)

ул.Строителей, дом 8, корп. 2, Москва, ГСП, 119991
тел. 991-30-91, факс 930-64-69, E-mail: fcc@certif.org
<http://www.certif.org>

24.10.2006

№ 597/0

На № _____

Управляющему директору
ООО «Литейно-прессовый завод «Сегал»
Г-ну Киселеву Л.А.

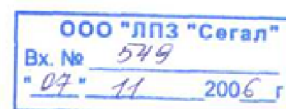
660055, г. Красноярск, а/я 542,
ООО «Литейно-прессовый завод «Сегал»
Тел./Факс (3912) 56-40-15, 67-14-10,
E-mail: segal@sial-group.ru

Федеральное государственное учреждение «Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве» (ФГУ «ФЦС») на Ваш запрос от 05 октября 2006 г. исх. № 783 сообщает следующее.

Возможность и условия применения в конструкциях фасадных систем материалов и изделий, прошедших техническую оценку пригодности в установленном порядке, определяются на стадии проектирования конструкции на основании указанных в Технических оценках показателей свойств и характеристик материалов и изделий.

Директор

Т.И.Мамедов





ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал"
660111, Россия, г. Красноярск,
ул. Пограничников, 42, стр. 15
Тел.: (391) 274-90-30
E-mail: segal@sial-group.ru
www.sial-group.ru